Grundriss

für

die Vorträge

auf der

Königlich vereinigten

Artillerie- und Ingenieur-Schule

zu

BERLIN.

I.

Planzeichnen.

Berlin.
B. Behr's Buchhandlung.
1855.

Leitfaden

für den

theoretischen Unterricht im Planzeichnen.

Bearbeitet

von

Feller,

Ingenieur-Hauptmann und Lehrer an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule.

Berlin.

B. Behr's Buchhandlung.

1855.

Vorbemerkung.

Das erneuerte Bedürfniß eines Leitfaden für den theoretischen Unterricht im Planzeichnen auf der Artillerie- und Ingenieurschule ist für den Verfasser Veranlassung geworden, einen Leitfaden in der Art zu bearbeiten, wie derselbe hauptsächlich für die genannte Anstalt vorgeschrieben ist, mit der ausdrücklichen Absicht, daß die Schüler durch Hinzufügung von Notizen, und den zur Erläuterung etwa nöthigen Figuren und Zeichnungen angewiesen sind, einem Vortrage in angemessener Weise zu folgen, wobei der Leitfaden auch zum Selbstunterricht geeignet sein dürfte.

Inhalts-Verzeichniß.

Erstes Capitel.

Zeichnenmaterialien und Geräthe.

Zweites Capitel.

Maße und Maßstäbe.

Drittes Capitel.

Von den Projektionen.

Viertes Capitel.

Vom Zeichnen der Situationsgegenstände.

Fünftes Capitel.

Die Darstellung der Terrainerhebungen.

Sechstes Capitel.

Ausführung der Planzeichnung, Kopiren und Reduciren der Pläne.

Siebentes Capitel.

Die Literatur des Planzeichnens.

Erstes Capitel.

Zeichnenmaterialien und Geräthe.

§. 1. Papier. Zum Planzeichnen dient vorzugsweise das Velinpapier, welches bei großen Zeichnungen, und wenn dieselben in Farben angelegt werden, auf ein Reißbrett oder auf starken Pappdeckel aufgespannt wird. Bei Zeichnungen aber, welche nur in Schwarz ausgeführt werden, oder wo nur sehr kleine Flächen abzutuschen sind, ist dieses Aufspannen entbehrlich. Oel- oder Pflanzenpapier, so wie die Kopirleinwand, dienen zum Kopiren.

§. 2. Farben. Schwarze Tusche. Zum Ausziehen von Linien kann dieselbe in Glas- oder Porzellannäpfchen eingerieben werden; es ist dazu reines Wasser zu nehmen; weiches Wasser ist besser als Quellwasser. Zum Ausziehen von feinen Linien darf die Tusche nicht zu dickflüssig, zu starken Linien aber möglichst schwarz eingerieben werden. Zum Tuschen werden alle Farben auf dem Finger oder mit dem Pinsel abgerieben.

Dunkelroth; dazu Karmin, ein Absud aus Kochenille, welches ein kleines Insekt in Mexico, Georgien und Westindien, auf Kactus lebend, ist.

Hochroth; dazu Zinnober, Schwefelquecksilber. Diese Tusche ist eine Deckfarbe, und kann über andere gelegt werden, ohne die zuerst angelegte Farbe durchscheinen zu lassen. Vermillon ist ein gutes Fabrikat von Zinnober.

Purpur; dazu eine Mischung von Zinnober und Karmin.

Gelb; dazu Gummigutti.

Blau; dazu können verschiedene Fabrikate benutzt werden, als Karminblau, Indigoblau, Preußischblau.

Grün; im Planzeichnen unterscheidet man das Garten- und das Wiesengrün; ersteres hat einen mehr bläulichen, letzteres einen mehr gelblichen Ton. Zum Gartengrün kann eine Mischung von Blau und Gummigutti genommen werden; diese Mischung ist aber für die Anwendung nicht zu empfehlen, indem sie nicht innig genug bewerkstelligt werden kann, und dadurch bei Abtuschungen leicht Flecke entstehen. Grünspan, essigsaures Kupferoxyd, giebt mit einer geringen Beimischung von Gummigutti ein schönes und glänzendes Gartengrün. Diese Farbe wird mit der Zeit dunkler und verliert den ursprünglichen Farbenton; bei Plänen, welche für lange Zeit gebraucht werden, ist diese Mischung deshalb nicht zu empfehlen, weil das Papier an den abgetuschten Stellen mit der Zeit von dem Grünspan sehr leidet.

Originalfarben für Gartengrün sind vert de Prusse, vert végétal, vert émeraude, welche ein den Musterblättern des Preußischen General-Stabs mehr oder weniger entsprechendes Gartengrün geben.

Zu Wiesengrün kann ebenfalls eine Mischung von Blau und Gummigutti, oder Grünspan mit einem größeren Zusatz von Gummigutti als beim Gartengrün, genommen werden, unter Berücksichtigung der beim Gartengrün erwähnten Uebelstände. Als Originalfarben für Wiesengrün können lac vert oder vert minéral dienen.

Braun; dafür wird angewendet gebrannte Terra-Siena (Erde, welche in Sicilien gegraben wird); als ein Ersatz kann Kaffee genommen werden.

Sandfarbe; dazu eine Mischung von Karmin und Gummigutti. Für die Punktirung auf der Abtuschung wird ein größerer Zusatz von Karmin gegeben.

Laubwaldfarbe ist lila oder violet, bestehend aus einer Mischung von Karmin und Blau.

Nadelwaldfarbe; dazu wird gebraucht Sepia (eingetrockneter Saft in dem häutigen Beutel des Tintenfisches, sepia) mit einer geringen Beimischung von Schwarz, oder eine Mischung von Schwarz und Gummigutti.

§. 3. Bleifedern und Federn. Die Bleifedern müssen die Linien scharf ziehen, und diese müssen weder zu leicht noch zu schwierig auszulöschen sein; es eignen sich dazu vorzugsweise Brockmannsche und Fabersche Nr. 3. und 4. Zum Ausziehen krummer Linien in Tusche, und zum Zeichnen der Bergstriche können die dazu geeigneten Vogelfedern oder Stahlfedern genommen werden. Gegen die Gebrauchsfähigkeit der letzteren wird der Einwand gemacht, daß sie für den Schüler eine zu schwere Hand zur Folge hätten, ein Vorurtheil, welches gegen die andern vorzuziehenden Eigenschaften der Stahlfedern wohl in den Hintergrund tritt. Die Vogelfedern erfordern ein geschicktes Schneiden mit einem guten Federmesser, eine Kunst, welche nur Wenige sich anzueignen vermögen. Vogelfedern haben den Nachtheil, daß sie sich sehr bald abnutzen, und einer Schärfung mit dem Messer bedürfen, wenn die Gleichmäßigkeit der Zeichnung nicht darunter leiden soll. Durch Stahlfedern können aber bei der jetzt schon sehr vervollkommneten Fabrikation sehr feine, scharfe und gleichmäßige Linien hergestellt und für die stärkeren Bergstriche die geeigneten Stahlfedern ausgewählt werden.

Zum Ausziehen gerader Linien in Tusche wird die Ziehfeder gebraucht, wobei besonders auf die Güte derselben aufmerksam gemacht werden muß, indem durch eine gute Ziehfeder wesentlich ein schönes, genaues und schnelles Zeichnen erzielt werden kann.

§. 4. Zirkel. Man hat Stückzirkel, wo statt der einen Zirkelspitze eine Bleistifthülse oder eine Ziehfeder eingesteckt werden kann, ferner Reduktionszirkel, nach oben und unten mit Zirkelspitzen versehen, wo entweder der Zirkelschenkel auf ⅓ der ganzen Länge derselben angebracht ist, so daß die Entfernung des einen Paares der Zirkelspitzen von einander halb so groß ist, als die des anderen Paares, und deshalb Entfernungen leicht in der Hälfte der Länge derselben aufgetragen werden können, oder der Drehpunkt ist für bestimmte Punkte verschiebbar, so daß danach die Entfernung des einen Paares der Zirkelspitzen in ein bestimmtes Verhältniß gegen die Entfernung des anderen Paares gebracht werden kann. Es giebt ferner Stangenzirkel und auch dreischenkelige Zirkel. Für das Planzeichnen reicht aber der einfache Handzirkel mit zwei Zirkelspitzen vollständig aus; seine zweckmäßigste Länge ist etwa 3 bis 4 Zoll, so daß bei einer Auseinanderstellung der Schenkel von etwa 90 Grad

die Entfernung der Zirkelspitzen bis 5 Zoll betragen kann; größere Auseinanderstellung als 90 Grad ist des schrägen und deshalb ungenauen Einsetzens der Zirkelspitzen wegen zu vermeiden. Die Zirkelspitzen müssen bei geschlossenem Zirkel genau zusammenpassen, und die Bewegung der Schenkel angemessen leicht sein, indem nur dann ein genaues Abnehmen und Auftragen von Maßeinheiten erreicht werden kann.

§. 5. Lineal und Dreieck dienen zum Aufzeichnen gerader Linien, von Parallelen und von rechten Winkeln. Für das Lineal genügt eine Länge von 6 bis 12 Zoll, indem man beim Planzeichnen nicht mit langen geraden Linien zu thun hat. Das Dreieck ist ein rechtwinkeliges, dessen eine Kathete ungefähr 3, die andere 4 Zoll lang ist. Lineal und Dreieck ist am besten von hartem Holze, in einer Stärke von höchstens 1 Duodezimal-Linie anzufertigen. Das Lineal wird in seiner Richtigkeit dadurch untersucht, daß man das Auge längs der Ziehkanten die Geradlinigkeit derselben prüfen läßt, oder indem man an der Ziehkante eine Linie zieht, das Lineal dann in der Art umdreht, daß das frühere rechte Ende an dem linken Anfangspunkt der Linie zu liegen kommt, und untersucht, ob eine von Neuem gezogene Linie mit der ersteren zusammenfällt. Diese Prüfung ist für beide Ziehkanten vorzunehmen. Das rechtwinkelige Dreieck prüft man, indem man dasselbe mit der einen Kathete an das Lineal anlegt und längs der andern Kathete eine Linie zieht, das Dreieck dann auf die andere Seite der gezogenen Linie anlegt und untersucht, ob die zweite dann gezogene Linie mit der ersteren zusammenfällt.

§. 6. Der Transporteur dient zum Messen gezeichneter Winkel und zum Auftragen von Winkeln in bestimmter Größe; derselbe ist von Messing, entweder in Form eines Halbkreises oder eines Kreises; der Mittelpunkt dieser Peripherie ist scharf markirt, und an dieser eine Gradeintheilung bis auf ½ oder ¼ Grade vorgenommen. Von der Größe des Transporteurs ist die Möglichkeit der Eintheilung in kleinere Theile von Graden abhängig.

§. 7. Die Pinsel, welche beim Planzeichnen gebraucht werden, bestehen gewöhnlich aus Biberhaaren; sie müssen, mit Wasser oder Farbe angefeuchtet, eine natürliche feine Spitze haben, und dieses Zusammenschließen der Haare darf beim Tuschen nicht verloren gehen. Das Abbrennen hervorstehender einzelner zu langer Haare an der Spitze mit glühender Kohle oder Licht ist nicht zu empfehlen; der Pinsel muß

von vornherein obige Bedingung erfüllen. Zum Tuschen bedarf man zweckmäßiger Weise zweier Pinsel, welche an beiden Enden eines Pinselstockes befestigt werden, von denen der eine etwas kleiner, der andere etwas größer ist. Ein zu kleiner Pinsel ist nicht brauchbar, indem derselbe nicht hinreichende Tusche faßt um für einigermaßen größere Flächen eine gleichmäßige Abtuschung vornehmen zu können, und gute große Pinsel andererseits eben so gut eine Abtuschung sehr schmaler und kleiner Flächen gestatten.

§. 8. Zum Auswischen von Bleilinien und zum Reinigen von Zeichnungen gebraucht man Kautschuk (natürlicher ist besser, als gegossener) oder feines altbackenes Weißbrod, oder geschabtes weißes Schafleder. Zum Abreiben mit Tusche ausgezogener Linien gebraucht man das Radirmesser oder Radirgummi, zum Abreiben mit Tusche angelegter Flächen dient häuptsächlich der Radirgummi oder die Stelle wird mit einem Schwamm abgewaschen. Sollen abgetuschte Stellen abgerieben und dann wieder von Neuem abgetuscht werden, so ist das Abwaschen mit dem Schwamm vorzuziehen, indem durch Radirgummi oder Radirmesser die Oberfläche des Papiers zu faserig, und das neue Abtuschen ohne Flecke schwierig wird. Besonders mit Gummi gereinigte Flächen müssen, ehe man sie abtuscht, vorher durch Wasser mit dem Pinsel angefeuchtet werden, indem der Gummi an den abgeriebenen Flächen Fettigkeit hinterläßt und die Tusche sich nicht gleichmäßig verpinseln läßt.

Zweites Capitel.

Maße und Maßstäbe.

§. 9. Normalmaß. Der Versuch der sicheren Bestimmung der Einheit eines Längenmaßes wurde zuerst 1734 von Seiten Frankreichs durch die Gradmessungen nahe am Aequator und dem nördlichen Polarkreise vorgenommen. Es wurden zu dieser Messung zwei Exemplare von Toisen = 6 Pariser Fuß = 72 Zoll = 864 Linien benutzt, deren Länge der im alltäglichen Leben gebrauchten möglichst gleich gemacht wurde. Die eine Toise, welche zur Messung in Peru

gedient hatte, wurde unter dem Namen Toise de Pérou niedergelegt und sorgfältig bewahrt, und dieses Maß galt als Normalmaß für Frankreich und die meisten deutschen Staaten. — In England ist ein alter messingner Stab aus der Zeit Elisabeths, als Normalmaß niedergelegt worden, der das Yard = 3 Fuß wiedergiebt. Durch die Revolution in Frankreich, Ende vorigen Jahrhunderts, ist das metrische Maßsystem hervorgerufen worden. Die Bestimmung der Größe eines Metre wurde erst nach besonderen geodätischen Arbeiten und Berechnungen auf 0,513074 der Toise de Pérou festgesetzt, und sollte der zehnmillionste Theil eines Quadranten des Erdmeridians sein, und dadurch glaubte man eine Art Naturmaß erlangt zu haben, das für alle Zeiten zur Bestimmung der Maßeinheit dienen konnte. Neuere Untersuchungen haben aber eine Ungenauigkeit der Bestimmung dieses Naturmaßes gezeigt. Ein Versuch der Entwickelung eines Naturmaßes war auch, die Länge eines Sekundenpendels dazu zu bestimmen; aber auch hierin scheint die Feststellung der Länge desselben und solches als Normalmaßeinheit zum Grunde zu legen, unerreichbaren Schwierigkeiten unterworfen zu sein. Daher wird man, so lange es sich nur um Regulirung des Maßes in einem Lande handelt, den Weg, den Bessel bei Feststellung des preußischen Normalmaßes einschlug, als einen ausreichenden anerkennen müssen, und dieser besteht hauptsächlich darin, eine bestimmte Länge (3 preußische Fuß, 1 Fuß = $\frac{1}{31864735}$ des Erdmeridianquadranten = 139,13 Linie der Toise de Pérou) gegen alle die Veränderung der Länge berührenden Einflüsse zu sichern, oder etwaige unvermeidliche Einflüsse in Rechnung oder Vergleich bringen zu können.*)

§. 10. In Preußen ist 1 Ruthe (1°) = 12 preußischen Normalfußen

1 Fuß (1′) = 12 Zoll (12″), 1″ = 12 Linien (12‴).

Für technische Zwecke, zunächst für fortifikatorische, wird 1″ eingetheilt in $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ Zolle. Die preußische Artillerie theilt zur Bestimmung der Maße ihres Materials und der Armatur der ande-

*) Siehe hierüber: Lehrbuch der höheren Geodäsie von Dr. Fischer, 2. Abschnitt, 2. Kapitel; und Darstellung der Untersuchung und Maßregulirung von Bessel, welche in den Jahren 1835 bis 1838 durch die Einführung des preußischen Längenmaßes veranlaßt worden sind, bekannt gemacht durch das Ministerium des Handels und der Finanzen 1839.

ren Truppen 1″ in 100 Theile. Zur Bestimmung der Maßverhältnisse der Pläne für taktische und strategische Zwecke wird die 12′ (12 ddec′) lange Ruthe in 10 Theile, Dezimalfuße (dec′), getheilt.

1 dec′ = 10 dec″, 1 dec″ = 10 dec‴.

Die Veranlassung dieser Dezimal-Eintheilung ist die größere Leichtigkeit der Rechnung nach diesen Maßeinheiten. Nur bei Plänen und Zeichnungen für besonders fortifikatorische Zwecke ist das Duodezimalmaß beibehalten worden, weil die Abmessungen der Fortifikation sehr häufig, namentlich mit dem für Zimmer- und Maurerkunst gebräuchlichen Duodezimalmaß in Berührung kommen, und der Gebrauch des sonst für Inhaltsberechnungen entschieden vorzuziehenden Dezimalmaßes, wenn namentlich diese Dezimal-Eintheilung auch in Geld- und Gewichtsmaß durchgeführt ist, zu Irrungen und Unregelmäßigkeiten Anlaß geben würde.

2000° = 1 preuß. Meile (1 M), 1 geographische Meile, $\frac{1}{15}$ eines Meridiangrades, ist aber = 1969,05° preußisch.

Nach dem Duodezimalmaße ist also 1 M = 24000 ddec′. Nach dem Dezimalmaß ist 1 M = 20000 dec.

Ein anderes, namentlich zur Bestimmung der Längenausdehnung für taktische und strategische Zwecke gebräuchliches Längenmaß, ist der geometrische Schritt = 2 dec′. Die Meile würde demnach = 10000 Schritt (×) sein. Beim Messen von Längen ist auch noch der sogenannte natürliche Schritt gebräuchlich, dessen Länge von der Gewohnheit jeder Persönlichkeit abhängig ist, und bei welchem nur ermittelt zu werden nöthig ist, in welchem Verhältniß er sich zum geometrischen Schritte befindet, weil nur in dieser Art Schritte Längenausdehnungen in Plänen anzugeben, gebräuchlich ist.

Von militairischem Interesse sind noch als preußische Flächenmaße zu nennen: die Quadratmeile (□M.), die Quadratruthe (□°), der Quadratfuß (□′), der preußische (magdeburgische) Morgen = 180□°.

Als Körpermaß ist der Kubikfuß (c′) gebräuchlich. Ferner die Klafter = 108 c′, und die Schachtruthe = 144 c′, und ist hierin der Duodezimalfuß zu verstehen.

§. 11. Ausländische Maße. Zur Beurtheilung der Längenmaße der größeren europäischen Staaten diene folgende Vergleichung mit preußischem Maße.

Frankreich. 1 Metre = 3′ 2″ 2,8 ddec‴. Dezi=, Centi=, Millimetre bedeuten $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ des Metres. Die französische Bezeichnung 25,678^{m} würde also zu lesen sein: 25 Metre, 6 Dezimetre, 7 Centimetre, 8 Millimetre. Hingegen wird durch Dezi=, Hekto=, Kilo=, Myriametre das 10=, 100=, 1000=, 10000fache des Metres ausgedrückt.

1 französische Meile, lieue, ist = 0,5 pr. M.

England. 1 englischer Fuß (foot) = 0,973 pr. ddec′.

3 englische Fuß = 1 Yard.

1 englische Landmeile = 0,2 pr. M.

1 englische Seemeile = $\frac{1}{4}$ pr. M.

Rußland. Die Einheit des Längenmaßes ist der englische Fuß, welcher in 12 Zoll und 10 Linien getheilt wird. Eine ältere Einheit ist die Elle (Arschine) = $\frac{1}{3}$ Faden (Saschen). 1 Werst ist annähernd = $\frac{1}{7}$ pr. M.

Oestreich. 1 Wiener Fuß = 1,066 pr. ddec′. 1 Klafter = 6 Wiener Fuß. Die östreichische Meile = 4000 Klaftern = 25584 pr. ddec′.

Baiern. 1 Fuß = 0,93 pr. ddec′.

1 bairische Ruthe hat aber 10 bairische Fuße.

Sachsen. 1 Dresdner Fuß = 0,902 pr. ddec′. 1 Dresdner Elle = 2 Dresdner Fuß.

Türkei. 1 Konstantinopolitanischer Fuß = 2,2 pr. ddec′. 1 türkischer Berri = 0,23 pr. M.

Fast jeder Staat hat sein eignes Maß, und sollte sich das Bedürfniß der Ermittelung eines näheren Vergleichs herausstellen, so ist die einfache Berechnung nach Maßtabellen leicht zu bewerkstelligen. Zu empfehlen ist es jedoch, sich wenigstens von den genannten Staaten die Vergleichung mit preußischem Maße dem Gedächtnisse eigen zu machen, um bei Vorlage von Plänen oder Militair=Berichten, die in diesen Maßen ausgedrückt sind, gleich eine Vergleichung mit preußischem Maße vornehmen zu können, nach denen sich die Beurtheilung der Entfernungen für militairische Beziehungen gewöhnt hat.

§. 12. Für die Darstellung eines Theiles der Erdoberfläche durch Zeichnung hat man verschiedene Ausdrücke, als Zeichnung, Situationsplan oder Situations=Zeichnung, Plan, Karte, Spezialkarte, Generalkarte. Diese Ausdrücke müssen aber wohl

unterschieden werden, indem beim Gebrauch derselben immer ein anderer Zweck und demnach Einrichtung der Zeichnung zu Grunde liegt.

1) Zeichnung ist der allgemeine Ausdruck, der aber insbesondere für Darstellung eines bestimmten einzelnen Terraingegenstandes gebraucht wird, z. B. die Zeichnung eines einzelnen Fortifikationswerkes, eines Bastions, Ravelins, Forts, Blockhauses, Reduits, Militairgebäudes, ohne dabei die Lage dieses einzelnen Gegenstandes gegen andere Terraintheile durch Zeichnung darzustellen oder zu berücksichtigen. Die Zeichnung ist daher in einem großen Verhältniß zur natürlichen Größe darzustellen, um alle Einzelheiten aus der Zeichnung in Maßeinheiten entnehmen zu können. Die dafür gebräuchlichen Längenmaßverhältnisse zur natürlichen Größe sind 1 : 144, 1 : 432, 1 : 864, 1 : 1728, unter Voraussetzung der Anwendung des Duodezimalmaßes.

2) Den Ausdruck Situationszeichnung oder Situationsplan würde man aber gebrauchen, wenn die Darstellung weniger das Einzelne der oben angeführten Terraingegenstände bezweckte, sondern mehr die Lage derselben und die Beziehungen zum umliegenden Terrain. Je nach der Größe des einzelnen Terraingegenstandes und je nach den Beziehungen, die derselbe zu mehr oder weniger weiteren Terrainverhältnissen hat, richtet sich das Längenmaßverhältniß zur natürlichen Größe; gebräuchlich sind 1 : 864, 1 : 1728, 1 : 2880, unter Anwendung des Duodezimalmaßes.

3) Der Ausdruck Plan schließt die Zeichnung vorzugsweise eines Theils der Erdoberfläche ein, und je nach dem näheren Zweck ist das Verhältniß der Längenmaße zur natürlichen Größe ein verschiedenes.

a) Pläne von Festungen, in denen eine genaue Einsicht der einzelnen Theile derselben zu einander und zu dem umliegenden Terrain bis auf die Rayongrenzen und die äußerste artilleristische Wirksamkeit bezweckt wird, werden im Verhältniß von 1 : 2880 gefertigt. Es stellt sich dabei heraus, daß die Zeichnung eines solchen Planes nicht auf einem einzelnen Blatte vereinigt werden kann, sondern sie ist getheilt in einzelne Blätter, Sektionen, welche der Größe der Meßtischplatten entsprechen. Das genannte Längenverhältniß ist gleichzeitig der Maßstab, in welchem die Originalaufnahme von Festungen und des umliegenden Terrains erfolgt. In demselben Verhältniß werden auch Pläne von Angriffsfronten und der gegen dieselben vorzunehmenden Angriffsarbeiten gezeichnet.

Soll der Festungsplan auf einem Blatte vereinigt sein und als Uebersichtsplan dienen, so wird dafür das Verhältniß von 1 : 5760 angewendet.

Pläne behufs Befestigung von Positionen, Lagern rc., wo nicht mehr der rein fortifikatorische Zweck vorliegt, sondern dieser mehr zu den taktischen und strategischen Verhältnissen in Beziehung tritt, erhalten das Verhältniß von 1 : 6250, wobei nicht, wie bei den vorhergenannten Längenmaßverhältnissen, das Duodezimalmaß, sondern das Dezimalmaß angewendet wird.

b) Pläne, welche vorzugsweise nur zu taktischen und strategischen Zwecken angelegt sind, haben auch den Zusatznamen: militairisch-topographische Pläne. Dieselben dienen dazu, taktische Verhältnisse der Truppenaufstellung bis zur Schwadron, Kompagnie oder Batterie zu beurtheilen und zu entwerfen, wo also alle Terrainverhältnisse, die darauf einen Einfluß haben können, in dem Plane wiedergegeben werden müssen. Das dafür geeignete Maßverhältniß ist 1 : 12500.

Pläne zu Manoeuvres einer Division, zur Belagerung fester Plätze, wobei bei letzteren nur die taktischen und strategischen Verhältnisse einer Berücksichtigung unterliegen sollen, die Anordnung der Belagerungsarbeiten aber ausgeschlossen ist, erhalten das Maßverhältniß von 1 : 25000, 1 : 50000, welches erstere Verhältniß auch gleichzeitig der Maßstab ist, in dem die Original-Landes-Aufnahme des preußischen Staates durch den General-Stab stattfindet.

4) Der Ausdruck Karte bezieht sich im Allgemeinen auf Zeichnungen in kleinerem Maßstabe. Spezialkarte wird gebraucht bei Zeichnungen, deren Zweck die Anordnung von Märschen, Dislokationen der Truppen eines Armeekorps oder einer Armee, die Anordnung der Kriegsoperationen gegen eine im Marsch befindliche Armee ist. Die dafür gebräuchlichen Maßverhältnisse sind 1 : 100000, 1 : 150000, 1 : 200000.

5) Generalkarten sollen zur Beurtheilung der Kriegsoperationen eines Landes dienen, müssen also in einem Längenverhältnisse zur natürlichen Größe angefertigt sein, das eine übersichtliche Darstellung anstoßender Provinzen und Länder gestattet, wo also nur mehr die rein strategischen Verhältnisse berücksichtigt werden sollen. Dafür gebräuchliche Verhältnisse sind: 1 : 400000 bis zu 1 : 1000000.

Geographische Karten sind in einem noch kleineren Maßstabe angelegt, und ist dabei der militairische Zweck nicht der allein vorliegende.

§. 13. Anfertigung der Maßstäbe.

1) Anfertigung eines Maßstabes im Verhältniß von 1 : 1728.

Für den Plan, zu dem der Maßstab gehören soll, würde dies so zu verstehen sein, daß alle Längen in demselben $\frac{1}{1728}$ der natürlichen Längen sein sollen, daß demnach also 1 ddec″ (und diese Maßeintheilung ist nach §. 12. hier zur Anwendung zu bringen) 1728 ddec″ = 144 ddec′ = 12⁰ bedeuten sollen. Es ist dann ein richtiger Duodezimalzoll auf einer graden Linie aufzutragen, und dieser in 12 Theile zu theilen, dann würde jeder Theil für den Plan 1⁰ bedeuten. Diese Eintheilung kann auf geometrischem Wege so durchgeführt werden, daß unter einem spitzen Winkel von einem Endpunkte des Zolles eine grade Linie gezogen wird, und auf dieser 12 gleiche Theile aufgetragen werden; der letzte aufgetragene Theilpunkt wird mit dem andern Endpunkte des Zolles durch eine grade Linie verbunden, von den einzelnen Theilpunkten aus werden dann Parallelen zu dieser Linie gezogen, welche dann an dem Zoll $\frac{1}{12}$ Theile abschneiden. Vorzuziehen ist aber, die Eintheilung des Zolles unmittelbar mit dem Zirkel vorzunehmen. Nach der Vorschrift läßt man aber nur 10 solcher $\frac{1}{12}$ Theile auf der Linie stehen, und trägt 10 solcher ganzer Theile nach der rechten Seite so oft an, daß der Maßstab für den Plan eine entsprechende Länge erhält, dazu gehört, daß er etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ so lang ist, als die längere Seite des Planes beträgt, vorausgesetzt, daß diese Seite nicht über 1′ lang ist, in welchem Falle eine Länge des Maßstabes von etwa 6″ genügt. Bei einem Plane von 1 : 1728 wird man sich mit einer Entnahme von Maßlängen von 1⁰ Genauigkeit nicht begnügen können, sondern dieselbe wird bis auf 1′ Genauigkeit ausgedehnt werden müssen. Man müßte zu dem Zweck $\frac{1}{12}$ des Duodezimalzolles, welcher 1⁰ bedeutet, noch in 12 Theile theilen, was aber unter Berücksichtigung der Zeichnengeräthe wegen der geringen Größe der Theilchen nicht ausführbar ist; man wendet daher eine besondere Construktion an, durch welche ein Transversalmaßstab entsteht. — Man zieht nämlich zu der Linie, auf welcher die vorhin gezeigte Eintheilung bewirkt worden ist, noch 12 Parallellinien in gleicher Entfernung von einander so zwar, daß der besseren Form wegen die 1. von der 13.

Parallellinie ungefähr 1″ entfernt ist. Auf den Theilpunkten, welche 10° von einander entfernt sind, werden Senkrechte errichtet, bis diese die obere Parallele schneiden. Die einzelnen 10° der linken Eintheilung werden an die obere Parallele übertragen, und der 1., 2., 3., 4., 5., . . . 9. Theilpunkt der unteren Parallele, von rechts nach links gezählt, mit dem 2., 3., 4., 5., . . . 10. Theilpunkt der oberen Parallele durch grade Linien, Transversalen, verbunden. Durch diese Einrichtung ist auf der 2. Parallele von unten gerechnet $\frac{1}{12}{}^{0}$ der 1° bedeutenden Theile des Maßstabes = 1′, auf der 3. Parallele $\frac{2}{12}{}^{0}$ = 2′ u. s. w. abgeschnitten worden, denn durch die erste Transversale, von rechts nach links gerechnet, wird an der 2. Parallele von der Senkrechten aus eine Länge abgeschnitten, welche sich zu 1°, dem oberen Theile verhält, wie die Entfernung von der 1. von der 2. Parallele zu der Entfernung der 1. von der 13. Parallele, also wie 1 : 12. Die von derselben Transversale an der 3. Parallele abgeschnittene Länge verhält sich wiederum zu 1° = 2 : 12 u. s. w. Man würde daraus für die Transversalmaßstäbe die Regel ziehen, daß so viel Parallellinien zu der vorhandenen Linie gezogen werden müssen, als durch die Transversalen Theile der Eintheilung an der Grundlinie des Maßstabes abgeschnitten werden sollen.

Unter der unteren Linie wird, um den Maßstab dem Auge mehr hervortreten zu lassen, so wie längs der äußersten rechten Senkrechten eine etwas stärkere Linie gezogen. Die Beschreibung des Maßstabes erfolgt in der Art, daß die 10 einzelnen Ruthen unter der untersten Parallele von rechts nach links mit 0, 1, 2, 3, 4 . . . 10, die auf der rechten Seite davon aufgetragenen 10 ganzen Ruthen aber von links nach rechts mit 10, 20, 30, 40 . . . Ruthen bezeichnet werden. Ueber dem Maßstabe ist das Verhältniß von 1 : 1728 anzuschreiben.

2) Anfertigung des Maßstabes von 1 : 2880 und 1 : 5760. Bei beiden ist nach §. 12. das Duodezimalmaß zu Grunde zu legen; es würde also bei ersterem 1 ddec″, 2880 ddec″ = 240 ddec′ = 20° bedeuten. Ein Duodezimalzoll ist demnach in 20 Theile einzutheilen und jeder Theil würde 1° bedeuten. Auch bei einem Plane in solchem Maßstabe ist die Entnahme von Längeneinheiten bis auf 1′ Genauigkeit nothwendig, und diesem kann durch Einrichtung eines Transversalmaßstabes, wie ad 1, entsprochen werden. Bei dem Maßstabe 1 : 5760

würde 1 ddec″, 5760 ddec″ = 480 ddec′ = 40° bedeuten. Auch hier könnte man der Anforderung, durch einen Transversalmaßstab bis 1′ Genauigkeit Maße zu entnehmen, entsprechen; es würde aber, da $\frac{1}{40}$ eines Duodezimalzolles schon sehr klein ausfällt, die Construktion des Maßstabes eine ganz besondere Sorgfalt erfordern. Wäre aber nur eine Genauigkeit der Maßeintheilung bis auf 1° erforderlich, so könnte man, um die schwierig zu bewerkstelligende Eintheilung in $\frac{1}{40}$ ddec″, den Zoll in 8 Theile theilen, dann würde jeder Theil 5° bedeuten, und durch einen Transversalmaßstab von 6 Parallelen würde auf jeder derselben 1° Länge mehr entnommen werden können.

3) Anfertigung eines Maßstabes von 1 : 6250.

Hier wird nach §. 12. 3. a. das Dezimalmaß angewendet, 1 dec″ bedeutet 6250 dec″ = 625 dec′ = 62,5°. An 1 Zoll kann eine Eintheilung in ganzen Maßeinheiten in diesem Falle nicht bewirkt werden, und 1 Zoll in 125 Theile, welche dann halbe Ruthen bedeuten würden, ist mit Zeichnengeräth nicht auszuführen. Es ist daher praktischer, 2 dec″ in 5 Theile zu theilen, ein solches Fünftel von 2 dec″, welches 25° bedeutet, ist dann in 5 Theile zu theilen, von denen jeder einzelne Theil dann 5° betragen würde; sollten Maßeinheiten von 1° Länge erlangt werden, so ist ein Transversalmaßstab mit 6 Parallelen einzurichten.

4) Anfertigung eines Maßstabes von 1 : 12500.

1 dec″ bedeutet 12500 dec″ = 1250 dec′ = 125°; wenn dann 1 dec″ in 5 Theile getheilt wird, so daß jeder Theil die Bedeutung von 25° hat, und es wäre nothwendig, Maßeinheiten bis zu 5° zu entnehmen, so müßte durch 6 Parallellinien ein Transversalmaßstab eingerichtet werden.

In derselben Art würden die Maßstäbe 1 : 25000, 1 : 50000 u. s. w. anzufertigen sein, nur würde das Bedürfniß einer größeren Genauigkeit, als sie durch unmittelbare Eintheilung des Dezimalzolles erreicht werden kann, sich nicht herausstellen.

5) Anfertigung eines Maßstabes im Verhältniß von 1 : 25000, die Maßeinheiten sind aber in Schritten auszudrücken.

1 dec″ wird 250° bedeuten. Man könnte ohne eine andere ebenfalls entsprechende Eintheilung auszuschließen den dec″ in 5 Theile theilen, jeder Theil dann = 50°, aber nur 4 solcher Theile = 200° = 1000× beibehalten, und diese in 10 Theile theilen, dann ist

jeder Theil = 100ˣ, eine Maßeinheit, die grade zur Beurtheilung taktischer Verhältnisse aus dem Plane geeignet ist. Wollte man auch noch Maßeinheiten bis 10ˣ aus dem Maßstabe entnehmen, so ist durch einen Transversalmaßstab dem leicht zu entsprechen.

§. 14. Es ist Vorschrift, namentlich über alle Maßstäbe, denen das Dezimalmaß zum Grunde liegt, außer dem Verhältniß zur natürlichen Größe auch die Anzahl Dezimalzolle anzugeben, welche = 1 M sind. Die Ermittelung dafür ist folgendermaßen: läge z. B. der Maßstab 1 : 50000 vor, so würde 1 dec″ = 500° bedeuten; 1 M = 2000°, also $\frac{2000}{500}$ = 4 dec″ = 1 M. Man könnte die Berechnung auch in der Art anstellen, daß, da 1 M = 200000 dec″ hat, in diesem Plane die Meile $\frac{1}{50000}$ kleiner, also $\frac{200000}{50000}$ = 4 dec″ lang sein muß.

§. 15. Ermittelung des Längenverhältnisses zur natürlichen Größe. Läge ein Maßstab vor, an welchem das Verhältniß zur natürlichen Länge nicht angegeben worden wäre, so wird schon, wenn derselbe nach preußischem Maße eingerichtet ist, aus der ungefähren Größe vorausgesetzt werden können, ob das Duodezimal- oder Dezimalmaß zum Grunde gelegt worden ist. In ersterem Falle ist zu untersuchen, wie viel Maßeinheiten des Maßstabes ein Duodezimalzoll, in letzterem, wie viel Maßeinheiten ein Dezimalzoll einnimmt; diese Maßeinheiten sind in ersterem Falle in Duodezimalzolle, in letzterem Falle in Dezimalzolle zu verwandeln, und diese Anzahl Zolle geben unmittelbar das Verhältniß zur natürlichen Größe.

Läge ein Plan vor, welcher einen Maßstab im französischen Maße ausgedrückt, besitzt, so würde man entweder, wenn man im Besitz eines natürlichen Centimetres wäre, untersuchen, wie viele Maßeinheiten dieser Centimetre an dem Maßstabe enthält, und diese Maßeinheiten in Centimetre verwandeln, welches die Verhältnißzahl giebt, oder in Ermangelung eines Centimetres, erst ermitteln, wie viel 1 preußischer Duodezimalzoll französisches Maß an dem Maßstabe einnimmt, z. B. 1 ddec″ nimmt 262,4″ Metre ein (1 Metre mit hinreichender Genauigkeit = 38⅙ ddec″) = 10011,1 ddec″. Das Verhältniß ist also 1 : 10011,1.

Drittes Capitel.

Von den Projektionen.

§. 16. Projektionen ins Besondere. Man unterscheidet im Allgemeinen die perspektivische und die orthographische oder geometrische Projektion.

Bei der perspektivischen Projektion denkt man sich die Sehlinien, Lichtstrahlen oder Projektionslinien von einem Punkt ausgehend; die Bildfläche kann dabei horizontal, vertikal oder auch geneigt sein. Bei der perspektivischen Projektion unterscheidet man

1) die Linearperspektive, bei welcher die Projektionslinien von dem Auge eines Beobachters in der Höhe seines gewöhnlichen Standpunktes auf der Oberfläche ausgehen, wonach das Bild des Gegenstandes auf die Bildfläche durch Construktion oder Augenmaß projicirt wird. Von dieser Projektion wird im Planzeichnen keine Anwendung gemacht.

2) Zur Entwerfung von geographischen Karten, welche die Abbildung der halben Erdkugel enthalten, gebraucht man gewöhnlich die stereographische Projektion. Wenn das Auge oder der Punkt, von dem die Sehlinien oder Projektionslinien ausgehen, in einer der Pole vorausgesetzt und die Bildfläche durch den Aequator begrenzt wird, so ist dies eine stereographische Polarprojektion; wenn ferner der Ausgangspunkt der Projektionslinien sich in einem Punkte des Aequators befindet, so daß der um 90 Grad von dem Gesichtspunkte entfernte Meridian die Bildfläche begrenzt, so heißt sie eine stereographische Aequatorial-Projektion; wenn endlich der Ausgangspunkt der Projektionslinien zwischen den Polen und dem Aequator angenommen wird, und die Bildfläche um 90 Grad von diesem Punkte die Meridiane durchschneidet, so ist dies eine allgemeine stereographische Projektion.

3) Die Vogelperspektive. Bei derselben wird das Auge oder der Punkt, von dem die Projektionslinien ausgehen, in der Höhe eines über der darzustellenden Erdoberfläche schwebenden Vogels, oder in der Höhe eines Thurmes, eines Berges gedacht; die Bildfläche hat dabei eine mehr oder weniger von der Lothrechten abweichende

Neigung. In den Werken des 17. Jahrhunderts finden wir fast ausschließlich Terraindarstellungen dieser Art, und in der neueren Zeit hat man wiederum, wenn auch nicht unmittelbar für militairischen Gebrauch davon Anwendung gemacht. Diese Art der Darstellung hat den Vorzug, daß das dafür in der natürlichen Anschauung mehr gewohnte Auge sich das Bild besser vergegenwärtigen kann, und eine leichtere Einsicht erhält.

Die orthographische oder geometrische Projektion. Treffen hierbei alle Projektionslinien die horizontale Bildfläche rechtwinkelig, wobei sie also alle lothrecht und parallel sind, so nennt man die orthographische Projektion dann eine orthographische Horizontal-Projektion. Gehen jedoch die Projektionslinien horizontal parallel, und treffen eine vertikale Bildfläche rechtwinkelig, so ist dies die orthographische Vertikal-Projektion. Bei der Terraindarstellung erfolgt die orthographische Horizontal-Projektion in der Art, daß die Bildfläche über dem Terrain gedacht wird; nur selten erfordert es der Zweck des Planes, eine orthographische Horizontal-Projektion von einem durch das Terrain horizontal vorgenommenen Durchschnitt vorzunehmen; das dadurch entstehende Bild nennt man einen Grundriß, welche Darstellung bei anderen Zeichnenarten häufiger ist. Zur näheren Aufklärung einer Planzeichnung denkt man sich jedoch auch das Terrain vertikal bis zu einer gewählten horizontalen Grenze durchschnitten, und das dann durch die orthographische Vertikal-Projektion dargestellte Bild nennt man einen Vertikal-Durchschnitt, oder gebräuchlicher ein Profil.

Als eine besondere Art der orthographischen Projektion ist noch zu nennen die isometrische Projektion, bei welcher die Bildfläche unter einem bestimmten Winkel gegen den darzustellenden Gegenstand geneigt wird, die Projektionslinien treffen aber die Bildfläche rechtwinkelig. Die Planzeichnenkunst könnte von dieser Projektion in besonderen Fällen Anwendung machen, da sie die Vortheile der Vogel-Perspektive gewährt, dabei aber nur eines Maßstabes zur Ermittelung der Längen bedarf. Die Darstellung kann aber nur aus einer gewöhnlichen orthographischen Projektion erfolgen, für welche die Instrumente zur Aufnahme zunächst nur berechnet sind.

Eine besondere Art der Projektion ist ferner die Kavalier-Perspektive; sie stellt Gegenstände in der Art dar, daß, wo mög-

lich, eine Fläche parallel mit der Bildfläche gedacht wird, alle übrigen Flächen aber übereck abgebildet werden, jedoch so, daß alle Linien nicht projicirt erscheinen, sondern mit Ausnahme der Winkel alle Linien ihre wahre Ausdehnung und Lage behalten.

Ein Weiteres in Betreff dieser Projektionen lehrt das geometrische Zeichnen.

§. 17. **Grundregeln der orthographischen Projektion.** Die Planzeichnenkunst bedarf zur Darstellung des Terrains nicht der Construktion und der Regel, wie sie die geometrische Zeichnenkunst lehrt, sondern die Messung der Längen und Winkel erfolgt, wie dies die Theorie des Aufnehmens zeigt, gleich in der horizontalen Ebene, und damit ist, wenn aus den aus dem Terrain entnommenen Maßen die Zeichnung erfolgt, auch gleich das Geschäft des orthographischen Horizontal-Projicirens ausgeführt. Aber aus der Zeichnung selbst müssen gewisse Schlüsse aus der erfolgten Projektion auf die wahre Größe der Ausdehnungen gemacht werden, und dafür reichen folgende Grundregeln der geometrischen Zeichnenkunst aus.

Die Projektion eines Punktes ist stets wieder ein Punkt.

Die Projektion einer graden Linie ist, wenn dieselbe parallel zur Bildfläche liegt, wiederum eine grade Linie von derselben Länge; ist die grade Linie aber gegen die Bildfläche geneigt, so ist die Projektion kürzer, je größer der Neigungswinkel der graden Linie ist, bis endlich bei einer senkrechten Lage die Projektion ein Punkt wird.

Die Projektion einer krummen Linie ist, wenn die Krümmung derselben nicht in einer Ebene liegt, wiederum eine krumme Linie, jedoch von verkürzten Krümmungen; liegt die Krümmung aber in einer Ebene, so wird, wenn diese eine Neigung gegen die horizontale Bildfläche hat, die Krümmung verkürzt sein; steht die Krümmungsebene rechtwinkelig zur Bildfläche, so ist die Projektion der krummen Linie eine grade.

Die Projektion eines Winkels giebt, wenn die Ebene desselben parallel zur Bildfläche liegt, einen eben so großen Winkel; ist die Winkelebene aber geneigt zur Bildfläche, so wird die Projektion einen kleineren Winkel ergeben, je mehr die Neigung zunimmt.

Die Projektion der Flächen wird bestimmt durch die Projektion der sie begrenzenden Linien und

die Projektion von Körpern durch die sie begrenzenden Flächen.

§. 18. Ermittelungen in der orthographischen Projektion. Für die Theorie des Planzeichnens ist es von besonderem Interesse, die Bestimmungsgrößen zur Projektion der graden Linie und die Abhängigkeit derselben von einander besonders klar zu machen. Denkt man sich zu dem Zweck durch den tieferen Punkt einer graden Linie eine horizontale Ebene gelegt, und von dem höheren Punkt der graden Linie eine Lothrechte auf die horizontale Ebene gefällt, und durch die grade Linie dann ein Profil gelegt, so entsteht ein Dreieck, Profil-Dreieck genannt, in dem die horizontale Kathete l die Projektion, die andere Kathete h die Höhe, die Hypothenuse c die Länge der graden Linie, und endlich der Winkel α, welcher die Hypothenuse mit der horizontalen Kathete bildet, der Neigungs- oder Böschungswinkel der graden Linie ist.

Eine trigonometrische Betrachtung läßt in diesem Dreieck folgende Formel aufstellen:

I. $l = c \cos \alpha$.

II. $l = h \operatorname{cotg} \alpha$.

III. $h = l \operatorname{cotg} (90^0 - \alpha)$.

Diese Formeln können genügen, um daraus für die Theorie des Planzeichnens die wichtigen Sätze aufzustellen, daß

aus Formel I. die Projektion derselben graden Linie sich verhält, wie die cos der Neigungswinkel;

aus Formel II. die Projektionen grader Linien sich bei einerlei Höhe verhalten, wie die cotg der Neigungswinkel;

aus Formel III. die Höhen der graden Linie sich verhalten wie die cotg der Ergänzungswinkel der Neigungswinkel zu 90 Grad.

§. 19. Für die Ausführung der Bestimmung der einzelnen Stücke eines Profil-Dreiecks muß von einer genauen trigonometrischen Berechnung abgestanden werden, indem dieser Weg ein zu umständlicher ist, und der Grad der Genauigkeit, in dem die Maßeinheiten für diesen Zweck in der Regel aus dem Plane entnommen werden können, nicht dem Grade der Genauigkeit entsprechen würde, welcher sonst durch trigonometrische Berechnung erlangt werden könnte. Für den militairischen Zweck ist kein größerer Grad der Genauigkeit erforderlich, als er durch nachstehende gebräuchliche Verfahren erzielt wird.

1) Aus Formel III. $l = h \operatorname{cotg} \alpha$ hat man $h = 1$. gesetzt, von

5 zu 5 Grad, als zur Beurtheilung der Neigungswinkel für militairische Verhältnisse ausreichend, den Werth der cotg annähernd in eine dem Gedächtniß leicht einzuprägende Form gebracht.

1 für cotg $5^0 = 11$
" " cotg $10^0 = \frac{11}{2}$
" " cotg $15^0 = \frac{11}{3}$
" " cotg $20^0 = \frac{11}{4}$
" " cotg $25^0 = \frac{11}{5}$
" " cotg $30^0 = \frac{11}{6}$
" " cotg $35^0 = \frac{11}{8}$
" " cotg $40^0 = \frac{11}{9}$
" " cotg $45^0 = \frac{11}{11}$

Setzt man 1 für cotg $5^0 = 1$, so ist
" " " $10^0 = \frac{1}{2}$
" " " $15^0 = \frac{1}{3}$
" " " $20^0 = \frac{1}{4}$
" " " $25^0 = \frac{1}{5}$
" " " $30^0 = \frac{1}{6}$
" " " $35^0 = \frac{1}{8}$
" " " $40^0 = \frac{1}{9}$
" " " $45^0 = \frac{1}{11}$

Zur Anwendung dieser sogenannten Verhältnißzahlen dienen folgende Beispiele:

a) die Höhe des Profildreiecks $h = 25'$,
die Projektion der graden Linie $l = 125$;
es soll daraus die Größe des Neigungswinkel α bestimmt werden.

$$\text{cotg}\ \alpha = \frac{l}{h} = \frac{125}{25} = 5 = \text{annähernd}\ \frac{11}{2}.$$

Dieser Werth der cotg entspricht nach obigem dem Neigungswinkel von 10 Grad.

b) In einem Profildreieck ist $l = 50'$; $\alpha = 10$ Grad; in einem andern Profildreieck von derselben Höhe ist $l_1 = 25$;
es soll daraus der Neigungswinkel x für letzteres Dreieck bestimmt werden.

Aus Formel II:

$$1 : l_{,} = \cot\alpha : \cot x$$

$$50 : 25 = \cot 10^0 : \cot x$$

$$50 : 25 = \tfrac{1}{2} : \cot x$$

$$\cot x = \tfrac{25}{100} = \tfrac{1}{4}$$

$\frac{1}{4}$ entspricht nach den Verhältnißzahlen einem Neigungswinkel $x = 20$ Grad.

c) In einem Profildreieck ist $\alpha = 20$ Grad; $l = 25'$; es soll die Höhe h bestimmt werden.

Aus Formel II. ist

$$h = \frac{l}{\cot\alpha} = \frac{25}{\cot 20^0} = \frac{25}{\frac{11}{4}} = \tfrac{100}{11} = 9{,}09'.$$

2) Der Böschungsmaßstab. Die Einrichtung desselben ist folgende. Auf einer graden Linie, der Grundlinie des Böschungsmaßstabes, von ungefähr 2 bis 3 dec″ Länge, errichtet man in dem linken Anfangspunkt eine Senkrechte von ungefähr 1 bis $1\frac{1}{2}$ dec″ Länge, halbirt den rechten Winkel, und theilt den unteren Winkel von 45 Grad von 5 zu 5 Grad, also den Bogen von 45 Grad in 9 Theile, zieht von diesen Theilpunkten nach dem Scheitel des rechten Winkels grade Linien; den Schenkel des Winkels von 5 Grad macht man angemessen so lang, als die Grundlinie; die übrigen Schenkel von 10 bis 45 Grad verkürzt man dem Zweck entsprechend allmählig der Art, daß der Schenkel von 45 Grad etwa nur so lang ist, als die Senkrechte des Böschungsmaßstabes.

Für die Anwendung des Böschungsmaßstabes dienen folgende Beispiele:

a) In dem Profildreieck ist h und α gegeben, wie groß ist l?

Man trage h vom Scheitelpunkt des Böschungsmaßstabes an dem senkrechten Schenkel an, und ziehe durch den Endpunkt eine Parallele mit der Grundlinie, bis sie den Schenkel von α Grad schneidet; dann ist die Länge dieser Parallelen = l.

b) In dem Profildreieck ist l und α gegeben, wie groß ist h?

Man trage l auf der Grundlinie des Böschungsmaßstabes vom Scheitelpunkte ab, und errichte in dem Endpunkte eine Senkrechte, bis sie den Schenkel von α Grad schneidet, dann ist die Länge der Senkrechten = h.

c) In dem Profildreieck ist l und h gegeben, wie groß ist α?

Man trägt an der Grundlinie des Böschungsmaßstabes die Länge von l ab, errichtet an dem Endpunkte eine Senkrechte, und macht diese = h. Derjenige Schenkel, auf welchem der Endpunkt von h trifft, giebt die Anzahl Grad für α an. Sollte der Endpunkt der Senkrechten einen solchen Schenkel nicht erreichen, so ist es für den Zweck ausreichend genau, entweder denjenigen Schenkel die Bestimmung für α geben zu lassen, welchem der Endpunkt von h zunächst liegt, oder nach dem Augenmaß noch eine Theilung der 5 Grad zwischen je 2 Schenkel in einzelne Grade vorzunehmen.

d) In dem Profildreieck ist die Länge der graden Linie c, und l gegeben, man soll h und α finden?

Man trägt l auf der Grundlinie des Böschungsmaßstabes ab, errichtet in dem Endpunkt eine Senkrechte, und schlägt mit der Länge von c als Radius um den Scheitelpunkt des Böschungsmaßstabes einen Bogen, welcher die Senkrechte schneidet, die dadurch bestimmte Länge der Senkrechten ist dann = h, und der Endpunkt dieser Senkrechten giebt in seiner Lage zu dem Schenkel des Böschungsmaßstabes die Anzahl der Grade für α an.

Viertes Capitel.

Von dem Zeichnen der Situationsgegenstände.

§. 20. Unter Situationszeichnen versteht man die Darstellung aller der Terraingegenstände, welche von militairischem Interesse sind, mit Ausnahme der Darstellung der Terrainerhebungen. Als Grundsatz für die Darstellung der Situationsgegenstände gilt, sie in der Form wiederzugeben, wie sie sich durch die orthographische Horizontal-Projektion herausstellen würden, in so weit, als überhaupt bei den Maßverhältnissen der Zeichnung zur natürlichen Größe Längen- und Breiten-Ausdehnungen noch einen Ausdruck finden können. Bei einem Maßstab z. B. von 1 : 25000 müßte, da 1 dec″ 250° bedeutet, um ein einheitliches Maß zu gewinnen, der Dezimalzoll in 10 Theile, jeder Theil 25° bedeutend, getheilt werden, denn um eine Maßeinheit von 5° zu erhalten, müßte der Dezimalzoll in 50 Theile getheilt werden, was unter Berücksichtigung des Zeichnenmaterials ganz besonderen Schwierigkeiten unterliegen würde. Nur durch einen Trans-

versalmaßstab ist man im Stande, Maßeinheiten bis auf 5° Genauigkeit zu erlangen. Es würde sich also bei dem beispielsweise genannten Maßstabe herausstellen, daß alle natürlichen Maße unter 5° in der orthographischen Projektion nicht dargestellt werden können. Um die Situationsgegenstände aber dennoch leicht erkennbar zu machen, giebt man in solchen Fällen den betreffenden Situationsgegenständen, z. B. Wege, Chausseen, Brücken in der Zeichnung eine größere Breite, als sie wirklich haben. Wollte man alle Linien und Flächen allein nur in der Projektion darstellen, so würde noch nicht ein hinreichendes Verständniß erzielt werden, und es müssen daher Zeichen, Signaturen, angewendet werden, um die einzelnen Terraingegenstände von einander unterscheiden, und die Beschaffenheit für militairische Beziehungen erkennen zu können. Für diese Signaturen gelten gegenwärtig als Vorschrift die Musterblätter für die topographischen Arbeiten des Königlichen Preußischen Generalstabs.

§. 21. Die Signaturen kommen in zweierlei Art, entweder in Schwarz oder in Farben, zur Anwendung. Als Grundsatz muß gelten, daß jeder Plan in Farben ausgeführt wird. Die Ausführung in Schwarz darf nur dann stattfinden, wenn Zeichnungen auf dem Felde mit Bleistift angefertigt und sogleich verwendet werden sollen, oder wenn der Zeichner wegen Mangel an Tuschmaterial die Farbenausführung nicht, sondern nur in schwarzer Tusche vornehmen konnte, oder für Pläne und Karten, welche lithographirt oder in Kupfer gestochen sind, weil die Vervielfältigung in Farben, durch Farbendruck, vorläufig noch zu kostspielig ist. Die Ausführung der Zeichnung eines Planes durch Farben hat zuvörderst den großen Vorzug, daß die Pläne bei weitem deutlicher und verständlicher sind, indem mit leichterem Blick die Bedeutung der einzelnen Terraingegenstände aufgefaßt werden kann, als dieses durch die verschiedenartigen, oft schwerer zu unterscheidenden Signaturen in Schwarz möglich ist. Ein anderer in Betracht zu ziehender Vortheil ist, daß die Ausführung der verschiedenen Signaturen in Farben leichter und schneller von Statten geht, als die der Signaturen in Schwarz.

§. 22. Auszug aus den Musterblättern des Generalstabs. Es sollen hierin nur die besonders wichtigeren Signaturen, deren Anwendung jedem Zeichner geläufig geworden sein muß, und diejenigen Zusätze erwähnt werden, wie solche für fortifikatorische

Pläne, für welche die Musterblätter des Generalstabs nicht berechnet sind, nothwendig werden.

1. W e g e.

in Schwarz.	in Farben.
Fußwege.	
eine gestrichelte Linie.	längs der gestrichelten Linie Punkte mit Terra-Siena.
Feldwege.	
eine Linie, neben derselben auf der unteren oder rechten Seite eine gestrichelte Linie.	eine Linie erhält längs derselben an der unteren oder rechten Seite einen schmalen Streifen mit Terra-Siena.
Landstraßen.	
zwei parallel gehende Linien, von denen die obere oder linke als Schattenstrich etwas stärker gezogen wird.	der Raum zwischen den Linien, wie in Schwarz, wird mit Terra-Siena abgetuscht.
Chausseen.	
Vier parallele Linien, von denen die mittleren der beiden entfernter, die untere innere oder rechte innere etwas stärker.	Wie in Schwarz, der Raum zwischen den beiden inneren Linien wird durch Karmin mit einer geringen Beimischung von Blau abgetuscht.
Eisenbahnen, mit Locomotiven befahren.	
Zwei parallele Linien, bei doppeltem Gleise drei, ungefähr ¼ dec‴ von einander entfernt, mit Querstrichen von 1 dec‴ Entfernung.	Wie in Schwarz, der Raum zwischen den parallelen Linien wird mit violet abgetuscht.
Eisenbahnen, mit Pferden befahren.	
Eine einfache Linie mit Querstrichen.	Wie in Schwarz, und mit violet abgetuscht.
Dämme oder Anschüttungen.	
An den Seitenböschungen Bergstriche.	Die Seitenböschungen mit blasser schwarzer Tusche abgetuscht,

in Schwarz.	in Farben.
	die auf der unteren oder rechten Seite (Schattenseite) befindliche Böschung etwas dunkler gehalten.

Hohlwege oder Durchstiche.

Die Seitenböschungen werden durch Bergstriche schraffirt, längs des oberen Randes derselben wird eine schwarze Linie gezogen.

2. Gewässer und Bauten an denselben.

Gräben.

Nasse: durch eine länglich geschlängelte Linie; trockne: durch eine mehr gezackte Linie.	Nasse: durch eine länglich geschlängelte blaue Linie; trockne: wie in Schwarz, aber mit Gummigutti übertuscht.

Bäche.

Durch eine längs dem Laufe desselben gezogene schwarze Linie, welche nach der Mündung zu etwas stärker wird.	Eine eben solche Linie, aber mit blauer Tusche ausgeführt.

Sonstige fließende Gewässer.

Der Raum zwischen den längs der Ufer gehenden Linien wird durch mit dem Ufer parallel gehende Linien schraffirt.	Der Raum zwischen den Uferlinien wird blaß blau abgetuscht, an der oberen oder linken Seite ein etwas dunklerer blauer Streifen, außerdem noch ein schmalerer dunkel blauer Streifen.

Stillstehende Gewässer, Teiche ꝛc.

Mit Linien schraffirt, welche parallel mit der oberen Randlinie des Planes gehen; an der linken oder oberen Seite des Uferrandes noch kurze Schraffirungslinien dazwischen, an denselben Seiten noch ein schwarzer Schattenstrich.	Wie fließende Gewässer.

Furthen.

Zwei punktirte Linien über den Fluß; für Durchritt nur eine punktirte Linie.

in Schwarz.	in Farben.
Hölzerne Brücken.	
Zwei schwarze Linien, von denen die untere oder rechte stärker, mit feinen Querstrichen.	Zwischen den Randlinien gelb angelegt.
Hölzerne Brücken mit steinernen Pfeilern.	
Wie hölzerne Brücken, außerdem die Pfeiler durch schwarze Punkte zur Seite angedeutet.	Die Pfeiler werden zur Seite durch Purpurpunkte angedeutet.
Steinerne Brücken.	
Zwei starke schwarze Striche.	Zwei Purpurstriche.
Schiffbrücken.	
Wie hölzerne Brücken, die vorstehenden Vorder- und Hinterkaffen der Schiffe werden paarweise schwarz ausgezogen.	Die paarweise vorstehenden Kaffen der Schiffe werden gelb abgetuscht.
Schleusen.	
Die Gestalt der Schleuse wird im Grundriß ausgezogen, die Bekleidungswände durch zwei parallele Linien, sind diese von Holz, fein schraffirt, von Mauerwerk, stark schraffirt.	Die Bekleidungswände werden, wenn sie von Holz, mit Gummigutti, wenn sie massiv, mit Purpur angelegt.
Sandbänke.	
Fein punktirt.	Mit Gummigutti mit einer geringen Beimischung von Karmin angelegt, darauf Punkte mit einem dunkleren Ton dieser Farbe.

Mühlen.

Ein kleiner Kreis mit Zähnen an dem Mühlengebäude. In Fortifikationsplänen werden so viel Kreise mit Zähnen an dem Mühlengebäude in den Fluß gemacht, als Wasserräder vorhanden sind.

3. Boden und Wald.

Felder und fester Ackerboden, welcher nur während der Braache als Hütung, oder abwechselnd als Acker und Wiese benutzt wird, bleiben weiß.

in Schwarz.	in Farben.
Trockene Wiese.	
Die Fläche wird durch Reihen, mit dem oberen Rande der Zeichnung parallel laufend von kurzen senkrechten Strichen gruppenweise schraffirt.	Mit Wiesengrün angelegt.
Nasse Wiese.	
Mit schwarzen mit dem oberen Rande der Zeichnung parallel laufenden Wasserstrichen, dazwischen die Schraffirung der trockenen Wiese.	Mit Wiesengrün angelegt, und darauf blaue Wasserstriche.
Weichland.	
Wasserstriche ohne Wiesenschraffirung.	Blaue Wasserstriche auf der weiß bleibenden Fläche.
Bruch.	
Aehnlich der nassen Wiese, nur sind die Wasserstriche stärker und mehr in Gruppen, links und oben an den Wasserstrichen Büschel von Wiesenschraffirung.	Wiesengrün mit schwarzen Wasserstrichen, welche mit Blau übertuscht werden, an den Wasserstrichen auch Büschel einer Wiesenschraffirung.
Heide.	
Wiesenschraffirung aber nicht so eng wie bei der Wiese, darauf Gruppen von Wiesenstrichen in Reihen, mit dem oberen Rande parallel.	Mit Gummigutti mit einer kleinen Beimischung von Karmin angelegt, darauf Striche mit dem oberen Zeichenrande parallel mit einem dunkleren Ton dieser Farbe, auf welchen Gruppen von Wiesenstrichen gemacht werden.
Gebüsch.	
Kleine länglich runde Kreischen nach dem oberen Rande der Zeichnung zugekehrt, mit kurzen nach der rechten Seite zugehenden Grundstrichchen.	Länglich runde mit Violet ausgeführte Punkte, welche nach dem oberen Rande der Zeichnung zugekehrt sind. Die Grundstrichchen von derselben Farbe.

in Schwarz.	in Farben.
Junges Holz.	
Wie Gebüsch, die kleinen länglichen Kreischen mehr gruppenweise.	Ist das Jungholz Laubholz, so wird die Fläche blaß violet, ist es Nadelholz, mit blasser Nadelholzfarbe angelegt.
Laubholz.	
Unregelmäßige kleine runde Blätter.	Mit Violet angelegt.
Nadelholz.	
Unregelmäßige kleine zackige Blätter.	Mit Nadelholzfarbe angelegt.

4. Wohnungen und deren Umgebung.

Hölzerne Häuser.	
Schwarz.	Schwarz. Für Fortifikationspläne wird das einzelne Haus dunkelgrau angelegt mit einem Schattenstreifen von dunklerem Grau und schwarzem Schattenstrich.
Massive Häuser.	
Mit Strichen etwas eng über die Diagonale schraffirt, und Schattenstrich; ausgezeichnete Gebäude übers Kreuz schraffirt.	Mit Zinnober, ausgezeichnete Gebäude mit Purpur angelegt. Fachwerksgebäude mit Ziegeldach gelten für topographische Pläne als massiv. Für Fortifikationspläne wird das einzelne Haus mit Karmin angelegt, mit einem Schattenstreifen von dunklerem Karmin und schwarzem Schattenstrich. Militair- und sonstige ausgezeichnete Gebäude werden mit Purpur angelegt.

in Schwarz.	in Farben.
Fachwerks-Gebäude.	
	Für Fortifikationspläne mit dunklerem Terra-Siena als die Wegefarbe angelegt, mit Schattenstreifen von noch dunklerem Terra-Siena und schwarzem Schattenstrich.
Gärten.	
Ueber die Diagonale schraffirt, die Striche feiner und weitläuftiger, als bei massiven Häusern.	Mit Gartengrün angelegt.
Park.	
Die Gänge des Parks mit gestrichelten Linien begrenzt, die Wiesenflächen punktirt, darauf Gebüschgruppen.	Die Gänge blaß Terra-Siena, die Flächen zwischen den Gängen mit Wiesengrün, darauf Gebüschgruppen mit Violet.
Weingärten.	
Kurze Striche nach dem oberen Rande der Zeichnung gekehrt, in Reihen, welche mit demselben parallel sind.	Mit Gummigutti angelegt.

Kirchhöfe.

Reihen von aufrecht stehenden Kreuzen.

Dörfer.

in Schwarz.	in Farben.
Die Gärten des Dorfes schraffirt, darauf die Häuser, der Hofraum großer Gehöfte bleibt weiß.	Die Straßen des Dorfes blaß Terra-Siena. Die Gärten des Dorfes mit Gartengrün, darauf die Häuser.

Die Straßen und die äußere Begrenzung des Dorfsaumes bleiben ohne Schattenstriche.

Städte.

in Schwarz.	in Farben.
Hölzerne Stadtviertel fein schraffirt, massive etwas stärker, einzelne ausgezeichnete Gebäude übers	Die Straßen bleiben weiß, hölzerne Stadtviertel grau mit Schattenstreifen; massive blaß Karmin

in Schwarz.	in Farben.
Kreuz schraffirt. Die Stadtviertel erhalten Schattenstriche.	mit Schattenstreifen und Schattenstrich. Ausgezeichnete Gebäude Purpur.
Lattenzäune.	
Einfache Linien mit kurzen nahe an einander liegenden Querstrichen.	
Bretterzaun.	
Einfache Linien mit Punkten auf denselben, circa 1 dec''' von einander entfernt.	
Mauern.	
Zwei parallele nahe an einander liegende Linien, zwischen denselben Punkte.	Eine Zinnoberlinie.
Hecken.	
Eine Reihe kleiner runder Kreise, zwischen je zwei 2 Punkte.	Wie in schwarz, nur mit violet ausgefüllt.
Wallhecken.	
Zwei parallel laufende geschlängelte Linien.	Wie in schwarz, nur mit violet ausgefüllt.
Grenzen der Fortifikations-Grundstücke.	
	Die einzelnen Grenzsteine durch kleine Kreise mit Karmin, daneben in Schwarz die Nummer desselben bezeichnet; die einzelnen Grenzsteine durch eine feine Linie in Karmin verbunden.
Fortifikations-Jagdgrenzen.	
	Die einzelnen Jagdgrenzsteine mit kleinen Kreisen in Grün, daneben mit grüner Farbe die Nummer des Jagdgrenzsteines verzeichnet, dieselben werden durch stark gestrichelte Linien in Grün verbunden.
Rayongrenzen.	
	Die Rayonsteine durch kleine Kreise in Schwarz, die des ersten

in Schwarz.	in Farben.
	Rayons durch römisch I., die des zweiten durch römisch II., die des dritten durch römisch III., darunter arabisch die Nummer des Grenzsteines bezeichnet. Die einzelnen Grenzsteine durch stark gestrichelte Linien in Schwarz mit einander verbunden.

Horizontalen.

Bei militairisch topographischen Plänen, welche später einer Reduktion unterworfen werden sollen, werden die Horizontalen durch starke schwarze Linien mit Angabe der verschiedenen Böschungswinkel in Zahlen, die Zwischen-Horizontalen durch schwächere, unterbrochene, bezeichnet.

Die äquidestanten Horizontalen in Festungsplänen werden mit Karmin punktirt, und die Coten in derselben Farbe angeschrieben.

Besondere Bemerkungen für militairisch topographische Pläne.

Bei dem Maßstabe $\frac{1}{12500}$ und $\frac{1}{25000}$ werden sämmtliche in Ortschaften befindlichen Straßen, bei dem Maßstabe $\frac{1}{50000}$ nur die Hauptstraßen angegeben.

Umfassungen von Ortschaften, welche dem Eindringen kein erhebliches Hinderniß darbieten, werden mit einfachen schwarzen Linien bezeichnet. Wenn in der Umgebung von Ortschaften Gärten mit Rasenflecken ohne trennende Umfassung abwechseln, so werden dieselben nicht besonders gezeichnet, sondern der ganze Raum innerhalb der Straßen und der äußeren Umfassung schraffirt oder mit Gartengrün angelegt.

Feldgärten ohne Umzäunung und ohne tiefe Furchen bleiben weiß wie Ackerfelder.

Einzeln stehende Häuser erhalten, auch wenn sie keine Gärten haben, kleine Flecken Gartengrün, um sie sichtbarer zu machen.

Für alle weiteren Signaturen und Abkürzungen wird auf die Musterblätter des General-Stabs hingewiesen, oder auf Himpe's Signaturen zum Planzeichnen in Schwarz.

Fünftes Capitel.

Die Darstellung der Terrainerhebungen.

§. 23. Die historische Entwickelung der Terraindarstellung steht mit der Geschichte der Kriegskunst in genauem Zusammenhange. Während man in den frühesten Zeiten wegen der geringen Beweglichkeit der Truppen und des Kriegsmaterials gezwungen war, zur Entscheidung der Kämpfe ein vorzugsweise ebenes Terrain aufzusuchen, so hatte die Darstellung der Unebenheiten kein Interesse. Bei der nun allmählig sich steigernden Beweglichkeit aber und bei der sich immer mehr herausstellenden Ausbildung der Kriegskunst, die für militairische Operationen gerade in der geschickten Benutzung der Unebenheiten des Terrains ein Uebergewicht zu erlangen lehrt, wurde die möglichst getreue, verständliche und übersichtliche Darstellung durch Zeichnung nothwendiger.

Als ein erster Versuch kann erwähnt werden: die Hügelmanier. In derselben wurden Unebenheiten des Terrains durch einzelne Gruppen kleiner nach der Vogelperspective gezeichneten Berge, und Gebirgszüge durch Ketten eben solcher, jedoch etwas größer dargestellter Berge angedeutet. Diese große Mangelhaftigkeit der Darstellungsweise suchte man später dadurch zu verbessern, daß man zunächst die Thalabhänge und dann auch die einzelnen Terrainerhebungen durch Striche in der Richtung des Abfalles in geschwungener Form, weil in dieser der Zeichner sie bequemer ausführen konnte, schraffirte. Dies war gleichzeitig die Manier, in der unter Friedrich dem Großen die Planzeichnenkunst ausgeübt wurde. Nur stellte sich für denselben das Bedürfniß heraus, um aus dem Terrain den möglichsten Nutzen, namentlich für seine taktischen Operationen, zu schöpfen, und dadurch das numerische Uebergewicht der Gegner zu überwinden, aus der Zeichnung ein deutlicheres Bild zu erhalten. Er befahl daher die höchsten Terrainpunkte, welche Umsicht gestatteten, durch schwarze Flecke, und die höheren Anhöhen, Berge, Gebirgszüge durch größere Striche von den niederen zu unterscheiden. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bemühte sich der Preußische Ing.-Major v. Müller durch Abstufungen

der Stärke der Schwungstriche den Unterschied der Größe der Neigung, durch sanft, flach, prall, stark, steil, jäh, schroff überhängend zu bezeichnen, hatte aber kein bestimmtes Maß für die Stärke der Striche. Die Franzosen suchten in dieser Zeit die Schwungstrichmanier dadurch charakteristischer zu machen, daß sie auf die Zeichnung eine schräge Beleuchtung annahmen, bei der die der Lichtseite abgewendeten Abhänge durch stärkere Striche dunkler gehalten wurden, wodurch das an solche Beleuchtung mehr gewohnte Auge die Terrainerhebungen sich leichter vergegenwärtigen konnte. Der Churfürstlich Sächsische Major Lehmann (1765—1811) hat aber endlich der Schraffirung der Abhänge der Terrainerhebungen eine wissenschaftliche Basis gegeben, und diese bestimmten Gesetzen unterworfen; er hat dieser Terrainzeichnung eine solche Vollkommenheit gegeben, daß dieselbe mit geringen Abweichungen eine allgemeine Geltung gewonnen hat, und alle späteren Vervollkommnungsversuche seine Darstellungsweise noch nicht haben verdrängen können. Diese Darstellungsweise soll nun im Nachstehenden Gegenstand der besonderen Auseinandersetzung werden.

§. 24. Die Beleuchtung für die Terrainerhebungen wird als eine senkrechte vorausgesetzt, das heißt, die Lichtstrahlen treffen, wie die Seh- oder Projektionslinien der orthographischen Horizontal-Projektion, die Bildfläche senkrecht. Es geht daraus hervor, daß die Flächen der Abhänge, je mehr sie geneigt sind, von einer geringen Zahl senkrechter Linien getroffen werden, und demnach eine geringere Beleuchtung haben. Ein Maß dafür ist die Projektion der Länge der Fläche oder der cos des Neigungswinkels. Es stellen sich darnach für die Abstufungen von 5 zu 5 Grad folgende Verhältnisse heraus:

cos 0° = 1;		
cos 5° = 0,996	Unterschied d. Beleucht. gegen d. horizont. Fläche	0,004
cos 10° = 0,984	" " " " " " "	0,015
cos 15° = 0,966	" " " " " " "	0,034
cos 20° = 0,939	" " " " " " "	0,061
cos 25° = 0,906	" " " " " " "	0,094
cos 30° = 0,866	" " " " " " "	0,134
cos 35° = 0,819	" " " " " " "	0,181
cos 40° = 0,766	" " " " " " "	0,234
cos 45° = 0,707	" " " " " " "	0,293
cos 90° = 0	" " " " " " "	1,000

Daraus geht hervor, daß der Unterschied der Beleuchtung, namentlich in den ersten Abstufungen von 0 Grad an, ein sehr unbedeutender ist, bei 25 Grad erst $\frac{1}{10}$, bei 35 Grad $\frac{2}{10}$. Weder durch Schraffirung, noch durch andere Mittel ließe sich ein solcher geringer Unterschied der Beleuchtung leicht ausdrücken, noch weniger dem Auge erkennbar machen. Daher ist ein andres Maß der Beleuchtung angewendet worden, nämlich die Beleuchtung einer Fläche für 0 Grad Neigung ganz hell, und die für 45 Grad und darüber ganz dunkel, und die Abstufungen in diese Grenzen gelegt. Diese Annahme der Beleuchtung ist für militairische Verhältnisse auch entsprechend, denn über 45 Grad geneigte Terrainabhänge haben einen gleichen militairischen Einfluß, weil sie taktisch nicht überschritten werden können, und man braucht den Grad dieser Neigung in der Zeichnung nicht zu erkennen; andererseits ist der Einfluß der Neigungen der Abhänge unter 45 Grad sehr verschiedentlich, und muß dieser Unterschied aus der Zeichnung leicht ersichtlich sein. Auf dem Terrain kommen überdem über 45 Grad geneigte Flächen selten vor, da durch natürliche Einflüsse der Boden, selbst wenn er ursprünglich größere Neigung gehabt hätte, diesen ungefähren Grad der Neigung erhält. Nur steinige, felsige Beschaffenheit der Flächen sind die Veranlassung des Verbleibens in steilerer Neigung, dann ist aber auch diese Fläche nicht gleichmäßig geböscht, sondern unstetig, zerrissen, felsig, wofür eine ganz besondere Bezeichnung der Abhänge vorgeschrieben ist.

§. 25. Entfernung der Bergstriche. Der Ausdruck der Dunkelheit der Flächen wird nun durch Striche von geringerer oder größerer Stärke in den Grenzen von 0 bis 45 Grad herbeigeführt. Um für diese Stärke der Striche ein bestimmtes Maß festzustellen, muß eine möglichst gleiche Entfernung der Striche vorausgesetzt werden, und diese richtet sich nach dem Maßstabe, in dem die Zeichnung angefertigt wird, in der Art, daß je größer der Maßstab, desto größer die Entfernung der Striche eingerichtet werden kann, und dies hat seine Begründung darin, daß die Enge der Schraffirung mit der Kleinheit der Ausführung der übrigen Signaturen in einem angemessenen Schönheitsverhältniß stehen soll. Die Musterblätter des General-Stabs schreiben für Maßstäbe von 1 : 12500 bis 1 : 100000 bestimmte Grenzen vor, im Allgemeinen in der Art, daß nicht weniger als 30 Striche auf den Dezimalzoll, weil sonst die

Ausführung ganz den Charakter der Schraffirung verlieren würde, und nicht mehr als 100 Striche auf den Dezimalzoll gemacht werden sollen, weil eine feinere Schraffirung schwierig, das Verhältniß der Stärke der Striche nicht erkennen ließe, und durch die nothwendig größere Menge der Striche eine längere Zeit zur Ausführung nothwendig werden würde. Es ist unnöthig schwierig gemacht, die Vorschrift in dem Grade festzuhalten, daß für jeden Maßstab die bestimmte Zahl der Striche auf einen Dezimalzoll mit Genauigkeit gemacht wird, und ebenso unnöthig und schwer durchzuführen, die einmal angenommene Anzahl mit numerischer Genauigkeit in der ganzen Zeichnung an allen Stellen festhalten zu wollen, sondern es genügt, wenn die Schraffirung in dieser Beziehung nur einen gleichen Ausdruck erhält.

§. 26. Die Stärke der Bergstriche hat nicht blos den Zweck, durch den dadurch bewirkten verschiedenen Grad der Dunkelheit der Flächen allgemein auf einen größeren oder geringeren Neigungswinkel derselben schließen zu können, sondern durch das Verhältniß der Stärke zu dem weißen Zwischenraum soll man auch die Größe des Neigungswinkels wenigstens bis auf 5 Grad Genauigkeit, als für taktische Verhältnisse ausreichend, erkennen können.

Die Stärke des Striches soll sich zum weißen Zwischenraum verhalten, wie die Anzahl der Grade des Neigungswinkels, welche der Strich ausdrücken soll, zu der Anzahl Grade, welche ihn zu 45 Grad ergänzen.

Daher ist:

	Stärke des Strichs		Breite des Zwischenraums
für 5 Grad Neigung	1	:	8,
„ 10 „ „	2	:	7,
„ 15 „ „	3	:	6,
„ 20 „ „	4	:	5,
„ 25 „ „	5	:	4,
„ 30 „ „	6	:	3,
„ 35 „ „	7	:	2,
„ 40 „ „	8	:	1.

Ebenso, wie der Uebergang der Neigungswinkel einer geringeren Gradation in eine größere größtentheils nur ein allmäliger sein wird, ebenso muß der Uebergang des Verhältnisses der Stärke des schwarzen

Striches zum weißen Zwischenraum aus einem ins andere stattfinden. Bei der Beurtheilung der Größen der Neigungswinkel aus der Schraffirung, oder bei Ausführung der Schraffirung, kann aus Rücksichten der praktischen Ausführung nicht die Anforderung gestellt werden, die Stärke des Striches erst nach dem oben angegebenen theoretischen Satze z. B. in der Art bestimmen zu wollen, daß bei 9 Grad Neigungswinkel der schwarze Strich sich zum weißen Zwischenraum verhalte wie 9 : 36 oder wie 1 : 4; oder wenn man hätte untersuchen können, daß der schwarze Strich zum weißen Zwischenraum sich verhält wie 3 : 2, daß dann

$$\underbrace{3 : 2}_{5} = \text{der Anzahl der Grade des Strichausdrucks} : \underbrace{\text{der Ergänzung}}_{45} \text{ zu 45 Grad,}$$

$$5 : 45 = 3 : x,$$

$$x = 27 \text{ Grad sein würde,}$$

sondern nach der oben angegebenen Gradationsscala wird man für die Praxis hinreichend genau

den Strich für 5 Grad so fein wie möglich ausführen,
" " " 10 " etwas stärker,
" " " 15 " halb so stark, als den weißen Zwischenraum,
" " " 20 " etwas weniger stark, als den weißen Zwischenraum,
" " " 25 " etwas stärker, als den weißen Zwischenraum,
" " " 30 " doppelt so stark, als den weißen Zwischenraum,
" " " 35 " so stark, daß der weiße Zwischenraum gering,
" " " 40 " so stark, daß der weiße Zwischenraum so gering wie möglich ist.

Der Uebergang aus einer Abstufung von 5 Grad in die andere muß allmählig erreicht werden. Entgegengesetzt kann aus diesem Anhalt mit Leichtigkeit und hinreichender Genauigkeit, wenn das Auge nur darin einige Uebung erlangt hat, aus einer Schraffirung auf die Neigung der Terrainerhebungen geschlossen werden.

Wenn die Abhänge nach dem Abfalle zu nicht einerlei Neigungswinkel haben, sondern derselbe allmählig größer oder kleiner wird, so ist es einleuchtend, daß dann die Stärke der Bergstriche nach dem Abfalle zu größer oder geringer werden muß, um das entsprechende Verhältniß zum Zwischenraum zu gewinnen. Der Strich erhält dann die Form eines Keiles, und man nennt ihn Keilstrich, und zwar heißt er ein stehender Keilstrich, wenn der Neigungswinkel nach dem Abfalle zu größer, hängender Keilstrich aber, wenn der Neigungswinkel nach dem Abfalle zu kleiner wird. Die Abhänge werden bei stehenden Keilstrichen, wenn der Abhang im Profil betrachtet wird, eine convexe, bei hängenden Keilstrichen eine concave Form haben. Die Beschaffenheit des Obertheils einer Terrainerhebung ist gewöhnlich convex, die Abhänge selbst erhalten nach dem Fuße zu eine concave Beschaffenheit; bei ersterem werden also stehende, hier hängende Keilstriche anzuwenden sein. Bei Sätteln, wo die Abhänge zweier Terrainerhebungen sich gegeneinander verlaufen, werden ebenfalls hängende Keilstriche zu zeichnen sein.

Bei allen den Böschungen, welche mit einem geringeren Neigungswinkel als 5 Grad beginnen, z. B. bei dem Obertheil oder bei dem Fuße der Abhänge, stellt sich die Nothwendigkeit heraus, Bergstriche nicht gleich von 5 Grad anzuwenden; es ist dann bis jetzt gebräuchlich, 5gradige Bergstriche in der Art auszuführen, daß 2 Striche in der Entfernung von drei 5gradigen Bergstrichen gemacht werden. Wollte man theoretisch für eine Böschung unter 5 Grad die Stärke der Bergstriche feststellen, so würde die Stärke des Striches zum Zwischenraum sich verhalten:

für 1 Grad wie 1 : 44,
„ 2 „ „ 2 : 43,
„ 3 „ „ 3 : 42,
„ 4 „ „ 4 : 41.

Es stellt sich dabei heraus, daß, wenn nothwendiger Weise dieselbe Entfernung der Striche beibehalten wird, die Bergstriche unter 5 Grad so fein gezeichnet werden müßten, wie solches praktisch gar nicht ausführbar ist, und daß auch das Verhältniß der Stärke nicht unterschieden werden könnte. Andererseits finden wir im Flachlande meistens Böschungen unter 5 Grad Neigung, die dann Terrainerhebungen entstehen lassen, die oft von bedeutendem militairischen Ein-

flusse sind. Die Lehmannsche Scala giebt aber für solche Schraffirung keinen angemessenen Ausdruck.*)

§. 27. Charakteristische Form der Bergstriche. Die Meinung, daß man aus dem Verhältniß der Stärke der Striche zum weißen Zwischenraum nicht mit hinreichender Leichtigkeit und Sicherheit die Gradation erkennen könne, hat zu Vorschlägen geführt, den Bergstrichen eine charakteristische Form zu geben. Es sind hierbei erwähnenswerth:

Die Scala nach Schneider:

Für	5	Grad	1	geschlängelter	und	1	gerader Strich,
„	10	„	1	„	„	2	gerade Striche,
„	15	„	1	„	„	3	„ „
„	20	„	1	„	„	4	„ „
„	25	„	1	„	„	5	„ „
„	30	„	1	„	„	6	„ „
„	35	„	1	„	„	7	„ „
„	40	„	1	„	„	8	„ „

Mit gleichzeitiger Zunahme der Striche bei dieser Scala ist der 5 Grad bedeutende geschlängelte Strich mit der Anzahl der geraden Striche zu multipliziren, um die Gradation zu erhalten.

Die Scala nach Schienert unterscheidet 3 Arten Striche, punktirte, schwache und starke, und durch Zusammenstellung wird nachstehende Scala gebildet:

---

*) Es dürfte aus diesem Grunde ein Vorschlag, der Lehmannschen Scala andere Grenzen zu geben, mit zweckentsprechenden Vortheilen verknüpft sein. Nach Hermann v. Schintling's Terrainaufnahme andererseits hat das Königl. Bairische topographische Büreau es bei der Aufnahme des Bairischen Hochgebirges für angemessen gefunden, um auch noch Böschungen über 45 Grad durch Schraffirung ausdrücken zu können, nachstehende Scala zu gebrauchen:

für	6	Grad,	Schwarz	zu	Weiß	wie	1 : 9,
„	12	„	„	„	„	„	1 : 4,
„	18	„	„	„	„	„	3 : 7,
„	24	„	„	„	„	„	2 : 3,
„	30	„	„	„	„	„	1 : 1,
„	36	„	„	„	„	„	3 : 2,
„	42	„	„	„	„	„	7 : 3,
„	48	„	„	„	„	„	4 : 1,
„	54	„	„	„	„	„	9 : 1.

für 5	Grad	punktirte Striche,
= 10	=	1 schwacher und 1 punktirter Strich,
= 15	=	schwache Striche,
= 20	=	1 starker und 1 schwacher Strich,
= 25	=	starke Striche,
= 30	=	starke, von schwachen rechtwinklig durchschnittene Striche.
= 35	=	starke, von starken = = =
= 40	=	starke von starken kreuzweise durchschnittene Striche.

Die Scala nach Lynker:

von 5 Grad bis 15 Grad wie bei Schienert.

für 20	=	1 schwacher und 1 geschlängelter Strich,
= 25	=	geschlängelte Striche,
= 30	=	starke Striche, wie 6 : 4,
= 35	=	1 starker und 1 starker geschlängelter,
= 40	=	starke Striche, wie 8 : 2.
= 45	=	starke geschlängelte Striche.

Aus allen diesen Vorschlägen ist die Müfflingsche Scala combinirt worden, welche in so fern von Wichtigkeit ist, als sie der Königl. Preußische General=Stab zu den Terrainschraffirungen in größerem Maßstabe bis 1 : 50000, in kleineren Maßstäben dagegen die Lehmannsche anwendet, während die Preußische Artillerie und das Ingenieur=Corps die Lehmannsche Scala beibehalten hat.

Die Müfflingsche Scala:

für 5	Grad	punktirte feine Striche, wie	1 : 9,
= 10	=	abwechselnd punktirte und gerade wie	2 : 8,
= 12	=	gerade, wie	3 : 7,
= 20	=	abwechselnd gerade u. geschlängelte wie	4 : 6,
= 25	=	2 gerade und 1 geschlängelter wie	5 : 5,
= 30	=	1 starker und 2 feine wie	6 : 4,
= 35	=	1 starker und 1 feiner	7 : 3,
= 40	=	starke Striche wie	8 : 2,
= 45	=	starke Striche wie	9 : 1.

Der Uebergang aus einer Gradation in die andere wird dadurch vermittelt, daß allmählig die Striche die Stärke und Form der nächsten Gradation annehmen, z. B. von 10 Grad zu 15 Grad, daß der punktirte Strich allmählig zu einem zusammenhängenden wird, und mit dem andern zusammenhängenden die Stärke von 3 : 7 gewinnt.

§. 28. Richtung der Bergstriche. Denkt man sich durch eine Terrainerhebung horizontale Durchschnitte gelegt, so werden sich an den Terrainabfällen Durchschnittslinien ergeben, welche horizontal liegen, und Horizontalen genannt werden. Die Theorie schreibt dann vor, daß die Bergstriche in solcher Richtung geführt werden müssen, daß sie die in jeder Höhe gedachten Horizontalen rechtwinklig durchschneiden. Die Horizontalen geben also die Basis für die Richtung der Bergstriche, und es muß geläufig und verständlich sein, wie bei verschiedenen Terrainerhebungen die Form der Horizontalen und die Richtung derselben zu einander sich herausstellt, und wie darnach die Richtung der Bergstriche sich ergeben wird.

1) Haben die Abfälle einer Terrainerhebung einerlei Seitenrichtung und denselben Neigungswinkel, so müssen die Horizontalen gerade und parallel, und die Bergstriche, wenn sie die Grundbedingung ihrer Richtung erfüllen sollen, ebenfalls geradlinig und parallel sein.

2) Haben die Abfälle einerlei Seitenrichtung, der Neigungswinkel wird aber nach einer Seite hin immer gleichmäßig größer, wo dann die Abfälle als windschief bezeichnet werden, so gestalten sich die Horizontalen als geradlinig, aber sie convergiren nach der Richtung des größeren Neigungswinkels, die Bergstriche werden gebogen sein, ihre concave Seite der Convergenz der Horizontalen zukehren, aber parallel zu einander liegen. Die Bergstriche werden einem Kreisbogen angehören, dessen Mittelpunkt in den Durchschnittspunkt der Horizontalen liegt, wo diese also die Richtung der Radien haben.

3) Sind die Abfälle ausgebaucht, haben aber an allen Stellen gleichen Neigungswinkel, so werden die Horizontalen convex und parallel; die Bergstriche müssen dann geradlinig sein, sie werden aber nach dem Fuße der Abfälle zu divergiren.

4) Sind die Abfälle eingebogen, haben aber an allen Stellen gleichen Neigungswinkel, so werden die Horizontalen concav und parallel, die Bergstriche müssen dann geradlinig sein, sie convergiren aber nach dem Fuße des Abfalles zu. Die Bergstriche werden, wie bei Ausbauchungen der Abfälle, in der Richtung der zum Krümmungsbogen der Horizontalen gehörigen Radien liegen.

5) Sind die Abfälle windschief ausgebaucht, in der Art, daß nach der Ausbiegung zu der Neigungswinkel ein kleinerer wird, eine Form, wie sie der Rücken einer Terrainerhebung hat, dann sind die Horizontalen convex und divergiren nach dem Rücken zu; die Bergstriche werden gebogen, nach dem Fuße der Abfälle divergirend sein, ihre concave Seite der Convergenz der Horizontalen, oder ihre convexe Seite dem Rücken zukehren.

6) Sind die Abfälle windschief ausgebaucht in der Art, daß nach der Ausbauchung zu der Neigungswinkel ein größerer wird, wie beim Vorsprung, so sind die Horizontalen convex, nach dem Vorsprunge zu convergirend; die Bergstriche sind demnach gebogen, kehren ihre concave Seite dem Vorsprunge zu, und divergiren nach dem Fuß der Abfälle zu.

7) Sind die Abfälle windschief eingebogen in der Art, daß nach der Einbiegung zu der Neigungswinkel der Abfälle ein größerer wird, wie dies die Beschaffenheit einer steilen Mulde ist, so sind die Horizontalen concav und nach der Mulde zu convergirend, die Bergstriche gebogen, nach dem Fuße der Abfälle zu convergirend, und kehren ihre convexe Seite der Mulde zu.

8) Sind die Abfälle windschief eingebogen in der Art, daß der Neigungswinkel nach der Einbiegung zu ein kleinerer wird, die Beschaffenheit einer flachen Mulde, so sind die Horizontalen concav, nach der Mulde zu divergirend, die Bergstriche demnach gebogen, nach dem Fuße der Abfälle convergirend; sie kehren aber der Mulde ihre concave Seite zu.

Beim Rücken, beim Vorsprung, so wie bei beiden Arten von Mulden muß an der Stelle der größten oder kleinsten Neigung die Richtung der Bergstriche eine gerade sein, die Krümmung derselben demnach nach dem Rücken, dem Vorsprung und den Mulden zu eine immer geringere werden.

9) Bei einer Schlucht werden die Horizontalen unter einem einspringenden Winkel, dem Oeffnungswinkel der Schlucht, zusammenstoßen. Die Seitenabfälle können dabei verschiedenartig beschaffen sein, und darnach wird sich auch die Durchschnittslinie der die Schlucht bildenden Abfälle richten. Diese Linie wird nicht bezeichnet, sondern in der Richtung derselben, Schluchtlinie genannt, müssen die Bergstriche der beiden Abfälle zusammenstoßen. Um die Richtung der Schlucht-

linie bei den verschiedenen Abfällen zu bestimmen, ist es ausreichend, dieselbe durch Zeichnen der Horizontalen für die Abfälle und durch die Verbindung der Durchschnittspunkte derselben zu erhalten, bis zu welcher Linie, ohne diese in Tusche auszuführen, die Bergstriche zu zeichnen sind.

Die Bergstriche müssen die Schluchtlinie nach dem Fuße derselben zu unter einem spitzen Winkel treffen. Denkt man sich an einer Schluchtlinie c an jedem Seitenabfalle zwei Horizontalen in gleicher Höhe gezogen, und von dem Durchschnittspunkt der gleich hohen unteren Horizontalen die beiden Senkrechten links a und rechts b, die Richtung der Bergstriche an dieser Stelle darstellend, nach den zugehörigen oberen Horizontalen, so müssen nothwendigerweise, da die gleich hohen Horizontalen sich unter einem einspringenden Winkel schneiden, zwei an der Schluchtlinie liegende rechtwinklige Dreiecke entstehen, in denen die Winkel, welche a und b mit c bilden, spitz sein müssen.

Wird dabei der Oeffnungswinkel der Schluchtlinie ein größerer, mithin auch die in dem rechtwinkeligen Dreieck zwischen den oberen Horizontalen und der Schluchtlinie liegenden Winkel links γ und rechts β größer, dann muß die Richtung der Bergstriche mit der Schluchtlinie einen spitzwinkligeren Winkel, links δ, rechts ε, bilden.

Wird die Schluchtlinie von Abfällen gebildet, welche gleiche Neigungswinkel α haben, so müssen die Winkel δ und ε, welche die Richtungen der Bergstriche a und b mit der Schluchtlinie c bilden, ebenfalls gleich sein, denn, geometrisch betrachtet, sind die beiden an der Schluchtlinie liegenden rechtwinkligen Dreiecke congruent, weil die Schluchtlinie beiden gemeinschaftlich und die Entfernung der Horizontalen a = b ist, wegen der Gleichheit der Neigungswinkel, mithin muß der Winkel $\delta = \varepsilon$ sein. Auch durch trigonometrische Auffassung ist einfach die Richtigkeit des oben Hingestellten nachzuweisen. In den rechtwinkligen Dreiecken ist

$$\left.\begin{aligned} \cos\delta &= \frac{\operatorname{cotg}\alpha}{c} \\ \cos\varepsilon &= \frac{\operatorname{cotg}\alpha}{c} \end{aligned}\right\} \text{ mithin } \delta = \varepsilon.$$

Hat jedoch der linke Seitenabfall der Schluchtlinie

einen Neigungswinkel α, der größer ist als der Neigungswinkel α' des rechten Seitenabfalles, dann muß die Richtung des Bergstriches des steileren Abfalles unter einem stumpferen Winkel δ gegen die Schluchtlinie geführt werden, als der Winkel ε des weniger steilen Abfalles. — Geometrisch aufgefaßt, werden die an der Schluchtlinie liegenden rechtwinkligen Dreiecke die Schluchtlinie c gemeinschaftlich haben, die Kathete a aber kürzer als die Kathete b sein, indem bei größerem Neigungswinkel die Projektion einer Linie, hier die Entfernung der Horizontalen, bei gleicher Höhe kürzer ist. In solchen rechtwinkligen Dreiecken liegt der kleineren Seite a der kleinere Winkel γ gegenüber, während der größeren Seite auch der Winkel β größer als γ gegenüberliegt. Die Winkel δ und ε sind aber für γ und β die Ergänzungen zu 90 Grad, es muß demnach δ größer als ε sein. Trigonometrisch aufgefaßt, ist:

$$\cos \delta = \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{c}$$

$$\cos \varepsilon = \frac{\operatorname{cotg} \alpha'}{c}$$

$\alpha > \alpha'$; mithin $\frac{\operatorname{cotg} \alpha}{c} < \frac{\operatorname{cotg} \alpha'}{c}$; also $\cos \delta < \cos \varepsilon$, der Winkel δ aber $> \varepsilon$.

10) Bei einer Kante werden die Horizontalen der Seitenabfälle unter einem ausspringenden Winkel zusammenstoßen, die Bergstriche der beiden Abfälle werden mit ihrer ansteigenden Richtung an der Kante zusammenstoßen. Unter verschiedenen Bedingungen der Beschaffenheit der Abfälle lassen sich auch hier in ähnlicher Weise, wie bei den Schluchten, nähere Betrachtungen für die Richtung der Bergstriche aufstellen.

§. 29. Die Länge der Bergstriche ist zunächst bestimmt durch die Geschicklichkeit einen Strich in bestimmter Richtung und Form aus freier Hand ausführen zu können. Die Erfahrung lehrt, daß über ungefähr ⅜ Zoll Länge der Strich nicht mehr sicher gezeichnet werden kann. Convergiren oder divergiren die Bergstriche, dann darf die Convergens oder Divergens niemals so groß werden, daß die festzuhaltende Entfernung der Bergstriche, und demnach die Stärke des Striches eine andere wird, um das Verhältniß zum weißen Zwischenraume nicht zu verlieren. In diesem Falle müssen die Bergstriche ent-

sprechend kürzer ausgeführt werden. Es werden zu dem Zwecke zwischen den Haupthorizontalen, welche in einer Entfernung von ungefähr ⅜ Zoll gezeichnet sind, an den betreffenden Stellen Zwischenhorizontalen gelegt, bis zu denen die Bergstriche dann gleichmäßig reichen.

§. 30. Zeichnen von Profilen durch eine Terrainerhebung, welche durch Bergstriche schraffirt ist.

1) Die Profillinie liegt in der Richtung der Bergstriche.

Man bezeichnet in der Richtung der Profillinie diejenigen Punkte a, b, c, d ...., in welchen der Gradationsausdruck der Bergstriche am augenscheinlichsten einen Uebergang von 5 zu 5 Grad macht. Diese Längen der Bergstriche ab, bc, cd ... zwischen diesen Punkten werden nacheinander auf der Linie, auf welcher das Profil aufgezeichnet werden soll, und außerdem auf der Grundlinie eines Böschungs-Maßstabes, aber hier immer von dem Scheitel desselben an, aufgetragen. An den Endpunkten dieser aufgetragenen Längen werden Senkrechte errichtet, bis sie denjenigen Schenkel des Böschungs-Maßstabes schneidet, welcher mit dem Gradationsausdruck des betreffenden Bergstriches übereinstimmt. Die dadurch gefundenen Höhen der Punkte a, b, c, d ... des einen über dem anderen, werden an den Senkrechten, welche in den Punkten der Linie, auf welcher das Profil verzeichnet werden soll, errichtet worden sind, in der Art aufgetragen, daß zu der Höhe des Punktes c die Höhe des Punktes b, für den Fall, wenn der Punkt c höher liegt als b, was sich durch die allgemeine Betrachtung der Schraffirung ergeben muß, hinzugerechnet wird. Die Verbindung der Endpunkte der Senkrechten giebt das Profil.

2) Die Profillinie liegt nicht in der Richtung der Bergstriche, sondern durchschneidet dieselbe.

Man bezeichnet in der Richtung der Profillinie diejenigen Punkte a, b, c, d ...., von denen Bergstriche ausgehen, die augenscheinlich den Uebergang aus einer Gradation von 5 zu 5 Grad angeben. Von den Punkten a, b, c, d ... werden Horizontalen gelegt, also Linien gezogen, welche die Richtung der Bergstriche rechtwinklig durchschneiden, in der Art, daß z. B. von b eine Horizontale so weit gezogen wird, bis sie den von dem Punkte c herabkommenden Bergstrich durchschneidet u. s. w. Die Entfernungen der Punkte a, b, c, d ... in der

Profillinie werden auf der Linie aufgetragen, auf welcher das Profil verzeichnet werden soll, und in diesen Punkten Senkrechte errichtet. Die Länge dieser Senkrechten wird dadurch ermittelt, daß auf der Grundlinie eines Böschungsmaßstabes, z. B. für b, die Länge des Bergstriches, welcher von b ausgeht, bis zu der durch a gezogenen Horizontale, aufgetragen, und daselbst eine Senkrechte errichtet wird, bis sie den Schenkel des Böschungs-Maßstabes schneidet, dessen Anzahl Grade mit dem Gradationsausdruck des Bergstriches übereinstimmt. Für den Punkt c, d . . . wird eben so verfahren, nur daß die ermittelte Länge der Senkrechten des höher liegenden Punktes zu dem des tiefer liegenden Punktes hinzugerechnet werden muß. Die Verbindung der Endpunkte der Senkrechten giebt das Profil.

§. 31. Ermittelung des Neigungswinkels einer Schluchtlinie. An derjenigen Stelle eines der Abfälle, welche die Schluchtlinie bilden, werden, wo die Bergstriche in ihrem Gradationsausdruck von 5 zu 5 Grad wechseln, Horizontalen gezogen, bis diese die Schluchtlinie schneiden. Die Länge des Bergstriches zwischen zwei Horizontalen wird auf der Grundlinie eines Böschungs-Maßstabes aufgetragen, und an dem Endpunkte eine Senkrechte errichtet, bis sie den Schenkel des Böschungs-Maßstabes schneidet, welcher mit dem Bergstriche gleichen Neigungswinkel angiebt. Durch diesen Punkt wird eine Parallele mit der Grundlinie gezogen, und an dieser Parallele vom senkrechten Schenkel des Böschungs-Maßstabes aus die Länge der Schluchtlinie zwischen den beiden Horizontalen angetragen; derjenige Schenkel des Böschungs-Maßstabes, welcher von dem Endpunkt dieser aufgetragenen Länge der Schluchtlinie getroffen wird, oder welcher wenigstens dem Endpunkte zunächst liegt, giebt mit hinreichender Genauigkeit den Neigungswinkel der Schluchtlinie zwischen den beiden Horizontalen an.

Der Neigungswinkel kann auch unter Anwendung der Verhältnißzahlen gefunden werden. Man mißt zu dem Zweck die Länge des Bergstriches, welcher z. B. 20 Grad Neigungswinkel angiebt, zwischen den im Seitenabfalle gezogenen Horizontalen auf dem Maßstabe des Planes; diese Länge sei z. B. $= 20^0$, dann mißt man die Länge der Schluchtlinie zwischen den Horizontalen $= 30^0$. Es wird sich, da die Schluchtlinie und der Bergstrich einerlei Höhe haben, verhalten:

$20 : 30 = \text{cotg } 20^0 : \text{cotg } x,$
$20 : 30 = \frac{1}{4} : \text{cotg } x,$
$\text{cotg } x = \frac{3}{8},$

$\frac{3}{8}$ liegt aber zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$, und dies sind die Werthe für die cotg von 10 und 15 Grad. Der Neigungswinkel der Schlucht wird demnach zwischen 10 und 15 Grad liegen.

§. 32. Die Ermittelung des Neigungswinkels eines an den Abhängen der durch Schraffirung gezeichneten Terrainerhebung heraufführenden Weges wird auf dieselbe Weise geführt, wie die Ermittelung des Neigungswinkels einer Schluchtlinie. Soll aber umgekehrt in einer durch Schraffirung gezeichneten Terrainerhebung ein Weg unter bestimmter Neigung eingezeichnet werden, so werden durch den Anfangspunkt der zu zeichnenden Wegrichtung und durch diejenigen Punkte der Schraffirung, in denen die Gradation der Bergstriche von 5 zu 5 Grad wechselt, Horizontalen gezogen; die Länge des Bergstriches zwischen der durch den Anfangspunkt der Wegrichtung und der zunächst höher gezeichneten Horizontale wird auf der Grundlinie eines Böschungs-Maßstabes aufgetragen und in dem Endpunkte eine Senkrechte errichtet, bis sie den Schenkel schneidet, welcher mit dem Bergstriche gleichen Neigungswinkel angiebt; durch diesen Punkt wird mit der Grundlinie des Böschungs-Maßstabes eine Parallele gezogen, und das Stück der Parallele vom senkrechten Schenkel bis zu dem Schenkel des Böschungs-Maßstabes, mit dessen Anzahl der Grade der Weg heraufgeführt sein soll, giebt die Länge der Wegrichtung zwischen den beiden ersten Horizontalen, mit welcher vom Anfangspunkt der Wegrichtung aus als Radius die nächst höhere Horizontale geschnitten wird; die Verbindung dieses Schnittpunktes mit dem Anfangspunkte giebt dann auch die Richtnng der Weglinie zwischen den beiden ersten Horizontalen. Zwischen den beiden nächsten Horizontalen ist in derselben Weise die Länge und Richtung der Weglinie zu bestimmen. Wollte man auch hier von den sogenannten Verhältnißzahlen Anwendung machen, so sind ebenfalls die Punkte in der Schraffirung zu ermitteln, in denen die Bergstriche von 5 zu 5 Grad ihren Gradationsausdruck wechseln, und durch diese und den Anfangspunkt des Weges Horizontalen zu ziehen. Hätte z. B. der Bergstrich zwischen den beiden ersten Horizontalen eine Länge von 25 Maßeinheiten und zeigte 25 Grad an, so

würde die Länge des Weges zwischen den beiden Horizontalen, wenn derselbe unter 5 Grad Neigung heraufgezeichnet werden soll,

$$x : 25 = 1 : \tfrac{1}{3},$$

$$x = 75 \text{ Maßeinheiten.}$$

Mit dieser Länge als Radius ist vom Anfangspunkt die nächste Horizontale zu schneiden, und die Verbindung dieser beiden Punkte giebt die Wegrichtung. In derselben Weise ist zwischen den nächsten beiden Horizontalen zu verfahren. Sind die Horizontalen an einer Stelle sehr convex, so daß bei Auftragung der Wegrichtung die Horizontale über den convexen Bogen hinausgeschnitten wird, so sind in angemessener Zahl Zwischenhorizontalen zu legen, und für diese dann nur der sovielte Theil der ermittelten Länge zwischen den Haupthorizontalen zu nehmen, als dieser Raum durch die Zwischenhorizontalen getheilt worden ist.

Aus allen diesen Ermittelungen geht hervor, daß bei einerlei Neigung der Abhänge die Wegrichtung um einen desto stumpferen Winkel die Bergstriche durchschneiden wird, je steiler der Weg ist, daß er einerseits horizontal geht, wenn er die Richtung der Bergstriche rechtwinklig durchschneidet, andererseits denselben Neigungswinkel haben wird, als die Bergstriche, wenn er die Richtung derselben annimmt, wobei er aber in die Abfälle weder ungleich eingeschnitten, noch angeschüttet sein darf.

§. 33. Wenn in einer durch Bergstriche gezeichneten Terrainerhebung ein Weg von einem Punkte aus nach einem höher liegenden in bestimmter Richtung, aber unter gleicher Neigung eingezeichnet werden soll, so frägt es sich, in welchen Theilen der Terrainerhebung der Weg als eingeschnitten und in welchen er als angeschüttet erscheinen wird. Um dies zu ermitteln, legt man in der vorgeschriebenen Richtung des Weges durch die Terrainerhebung nach §. 29. 2. ein Profil, und zeichnet in demselben von dem angegebenen Anfangspunkt bis zu den höher liegenden in gerader Linie den Weg ein; daraus wird sich im Profil unmittelbar ergeben, an welchen Stellen der Weg in die Terrainerhebung eingeschnitten und wo er angeschüttet ist.

Soll ferner ermittelt werden, wie für die Seitenböschungen des Einschnittes oder Hohlweges die Bergstriche zu zeichnen sind, so kann folgendermaßen verfahren werden:

Aus dem Profil ist unmittelbar die Höhe des Punktes der Terrainerhebung zu entnehmen, wo der Einschnitt in derselben aufhört und zu einer Anschüttung wird. Diese Höhe ist auf dem senkrechten Schenkel des Böschungs-Maßstabes aufzutragen, und von dem Endpunkt eine Parallele zur Grundlinie zu ziehen; das Stück der Parallele vom senkrechten Schenkel bis zu dem Schenkel, welcher mit dem gegebenen Neigungswinkel der Seitenböschung einerlei Gradation hat, giebt die Länge des Bergstriches an, welche in dem unteren Anfangspunkt des Einschnittes in einem Kreise als Sehne zu beiden Seiten angetragen wird, welcher zum Durchmesser die Länge des Weges längs des Einschnittes in der Horizontal-Projektion hat. Dadurch ist die zu zeichnende Richtung der Bergstriche für die beiden Seitenböschungen des Einschnittes festgestellt, und stellt sich dabei heraus, daß die Bergstriche der Seitenböschung eines Einschnittes mit der Weglinie nach der ansteigenden Richtung derselben einen spitzen Winkel bilden werden, der um so spitzer ist, je kleiner der Neigungswinkel der Seitenböschungen ist.

Soll nun für die Seitenböschungen der Anschüttung des Weges die Richtung der Bergstriche bestimmt werden, so wird der aus dem Profil zu entnehmende Unterschied der Höhen des Anfangs- und Endpunktes der Anschüttung an dem senkrechten Schenkel eines Böschungs-Maßstabes angetragen und von dem Endpunkt eine Parallele zur Grundlinie gezogen, das Stück der Parallele vom senkrechten Schenkel bis zu dem Schnittpunkt des Schenkels, welcher mit der Seitenböschung gleiche Gradation angiebt, wird zu beiden Seiten vom oberen Endpunkt der Anschüttung aus als Sehne eines Kreises angetragen, welcher die Länge der Weglinie in der Anschüttung und in der Horizontal-Projektion zum Durchmesser hat. Diese Richtung der Sehne giebt die Richtung der zu zeichnenden Bergstriche. Es stellt sich hierbei heraus, daß die Bergstriche der Seitenböschung von Anschüttungen mit der Weglinie gegen die abfallende Richtung derselben einen spitzen Winkel bilden, der auch hier um so spitzer ist, je kleiner der Neigungswinkel der Seitenböschungen ist.

Soll die Länge der Bergstriche für diese Seitenböschungen ermittelt werden, so genügt es, die Länge des Bergstriches an der tiefsten Stelle des Einschnittes und an der höchsten Stelle der

Anschüttung zu bestimmen, und die Bergstriche nach den Grenzen des Einschnittes und der Anschüttung in der Richtung der Weglinie angemessen zu verkürzen.

Zur Ermittelung der Länge des Bergstriches der Seitenböschungen wird in der Richtung desselben durch den Abhang der Terrainerhebung wiederum nach §. 29. 2. ein Profil gelegt, und in demselben an der betreffenden Stelle der Weg in der größten Tiefe des Einschnittes und in der größten Höhe der Anschüttung, wie solche aus dem Profil zu entnehmen sind, aus welchem die Grenzen des Einschnittes und der Anschüttung bestimmt wurden, eingezeichnet und die Seitenböschungen unter dem bestimmten Winkel verzeichnet; die Horizontal-Projektion der sich dadurch ergebenden Längen der Seitenböschungen geben die Längen der betreffenden Bergstriche.

Da die Seitenböschungen gewöhnlich einen Neigungswinkel von 30 bis 45 Grad erhalten, so stellt sich heraus, daß der Winkel unter dem die Bergstriche der Seitenböschungen gegen die Weglinie geführt sind, von einem rechten Winkel sehr wenig verschieden sein werden; man würde in der Zeichnung dann auch nicht mit Sicherheit erkennen können, ob die Bergstriche der Seitenböschungen nach der ansteigenden oder abfallenden Wegrichtung einen spitzen Winkel bilden, und demnach daraus nicht den Schluß ziehen können, daß der Weg an der einen Stelle eingeschnitten, als Hohlweg, an der andern angeschüttet, als Damm angelegt ist. Die Musterblätter schreiben daher vor, daß bei Plänen in Schwarz an dem oberen Rande der Bergstriche von Seitenböschungen der Einschnitte eine schwarze Linie gezogen werden soll, und bei Plänen in Farben die Seitenböschung von Anschüttungen, Dämmen nicht schraffirt, sondern abgetuscht werden sollen.

§. 34. Es tritt oft der Fall ein, daß an denjenigen Stellen der Terrainabfälle, in denen der Neigungswinkel wechselt, Horizontalen in der Zeichnung aufgenommen und nur an einer Stelle zwischen je zwei Horizontalen der Neigungswinkel angegeben worden ist; es muß dann ermittelt werden, wie groß der Neigungswinkel an den übrigen Stellen der Horizontalen ist, um darnach die Schraffirung mit Bergstrichen einrichten zu können. Zu dem Zweck wird die Entfernung der Horizontalen an derjenigen Stelle, wo der Neigungswinkel bekannt ist, an der Grundlinie eines Böschungs-Maßstabes auf-

getragen, und in dem Endpunkte eine Senkrechte errichtet, bis sie den Schenkel schneidet, welcher dem gegebenen Neigungswinkel entspricht. Durch diesen Punkt wird alsdann eine Parallele mit der Grundlinie gezogen, welche alle Schenkel des Böschungs-Maßstabes schneidet. Soll dann z. B. die Stelle zwischen den Horizontalen gefunden werden, an welcher der Neigungswinkel 5 Grad beträgt, so wird mit dem Zirkel ermittelt, wo das Stück der Parallele vom senkrechten Schenkel des Böschungs-Maßstabes bis zum Schnittpunkte des Schenkels von 5 Grad mit der Entfernung der Horizontalen übereinstimmt. Es muß dabei bemerkt werden, daß für den Fall bei sehr divergirenden oder convergirenden Horizontalen die Richtung der Bergstriche eine sehr krumme sein würde, in dieser die Entfernung der Horizontalen zu messen ist.

Auch hier kann die fragliche Ermittelung durch die Anwendung der Verhältnißzahlen stattfinden. Wäre z. B. an der Stelle, wo die Entfernung der Horizontalen = 25 Maßeinheiten ist, der Neigungswinkel 20 Grad, dann wird sich verhalten

$\text{cotg } 20 : \text{cotg } 5 = \frac{1}{4} : 1 = 25 : 100,$

für 5 Grad wäre demnach die Entfernung der Horizontalen = 100 Maßeinheiten

$\text{cotg } 15 : \text{cotg } 5 = \frac{1}{3} : 1 = 33\frac{1}{3} : 100;$

für 15 Grad demnach die Entfernung der Horizontalen = $33\frac{1}{3}$ Maßeinheiten

$\text{cotg } 25 : \text{cotg } 5 = \frac{1}{5} : 1 = 20 : 100;$

für 25 Grad demnach die Entfernung der Horizontalen = 20 Maßeinheiten

u. s. w.

§. 35. Die Darstellung der Terrainerhebungen für Festungspläne erfolgt nur durch Horizontalen, welche in gleichem Höhenabstande von einander aufgenommen und gezeichnet worden sind, und deshalb äquidistante Horizontalen genannt werden. Die Höhen der Horizontalen sind dabei zu einem bestimmten, festliegenden Punkte, dem Nullpunkte, bestimmt, welcher zur Feststellung aller Höhen der Festung und des Festungsterrain zu Grunde gelegt ist. Das Höhenmaß, in Fußen und den Theilen desselben ausgedrückt, liegt entweder über oder unter dem

Nullpunkt, und wird demnach durch + oder — bezeichnet, und dieses Maß nennt man Cote. Diese Darstellung der Terrainerhebungen bietet für fortifikatorische Zwecke große Vortheile. Man bedarf in Festungen eine genaue und unmittelbare Einsicht und Uebersicht in die Höhenverhältnisse der Terrainerhebungen, aber auch in solche, welche durch eine Neigung der Abhänge unter 5 Grad sich herausstellen, welche die Darstellung durch Schraffirung unberücksichtigt läßt. — Die Schraffirung giebt nur unmittelbar die Neigung der Abhänge, jedoch nur mit einer Genauigkeit von 5 zu 5 Grad, und aus diesem Neigungswinkel kann erst mittelbar eine Bestimmung der Höhenverhältnisse stattfinden mit einer Genauigkeit, welche für fortifikatorische Zwecke nicht ausreichend ist. Das Bedürfniß der unmittelbaren Bestimmung der Neigung der Abhänge tritt für fortifikatorische Pläne in den Hintergrund. Da alle gleich hoch liegenden Punkte des Terrains in Festungsplänen durch zusammenhängende Horizontalen verbunden sind, so entbehrt diese Darstellung keineswegs den Vortheil, auch eine übersichtliche Auffassung des Zusammenhangs der einzelnen Terrainerhebungen zu gewinnen; die Uebersicht ist in Einzelnem sogar oft sicherer, als sie durch die Schraffirung erkannt werden kann, wiewohl letztere, auf den ersten Blick, das Relief des dargestellten Terrainabschnittes in seiner Gesammtheit anschaulich zu machen, im Stande ist. Der Höhenabstand äquidistanter Horizontalen beträgt entweder 5 Fuß oder bei Festungsterrain, welches bedeutendere Erhebungen enthält, 10 Fuß. — An allen denjenigen Stellen des Festungsterrain, wo wegen der vielfachen Unterbrechung desselben durch Gebäulichkeiten, Festungsgräben, Wälle ꝛc. Horizontalen nicht zu ermitteln waren, oder wo der Höhenunterschied der Terrainerhebungen so unbedeutend ist, daß sich ein bestimmter Abfall des Terrains nicht erkennen läßt, wird es nothwendig, wenigstens einzelne bestimmte wichtige Punkte mit Coten zu bezeichnen. — Für den fortifikatorischen Zweck der Untersuchung wird es nicht ausreichend sein, die nähere Bestimmung der Neigungswinkel aus der gegebenen Höhe und Entfernung der Horizontalen durch Anwendung des Böschungsmaßstabes oder der Verhältnißzahlen erfolgen zu lassen, sondern es muß dafür entweder eine trigonometrische Berechnung oder eine graphische Darstellung der Neigungswinkel durch Legung eines Profils erfolgen. Die Herstellung solcher Profile ist hierbei, die Profillinie mag die Richtung der Horizontalen rechtwinkelig oder in spitzen Win-

keln durchschneiden, sehr einfach und gleichzeitig so genau, daß auf Grund derselben für fortifikatorische Zwecke, z. B. die Defilements-Verhältnisse bestimmt werden können. Man verzeichnet im Plane die Richtung der Profillinie und trägt auf der Linie, auf welcher das Profil errichtet werden soll, die Stücke der Profillinie ab, welche durch die Horizontalen abgeschnitten werden. In den Endpunkten dieser Längen werden Senkrechte errichtet und dieselben so lang gemacht, als es die Höhe der entsprechenden Horizontale über dem Anfangspunkt der Profillinien angiebt. — Soll die Höhe eines Punktes zwischen zwei äquidistanten Horizontalen ermittelt werden, so wird sich, wenn durch diesen Punkt irgend eine grade Linie gezogen wird, bis sie die beiden Horizontalen schneidet, und ein Profildreieck durch diese Linie gedacht wird, die Höhe des Punktes zum Unterschied der Höhe der beiden Horizontalen verhalten, wie die Entfernung des Punktes von der unteren Horizontale, in der Richtung der gezogenen graden Linie gemessen, zu der ganzen Länge dieser Linie.

Sechstes Capitel.

Ausführung der Planzeichnung, Kopiren und Reduciren der Pläne.

§. 36. Um eine Planzeichnung auszuführen, ist eine begründete Reihenfolge der Zeichnenarbeiten festzuhalten. Nachdem die Zeichnung durch Bleistift mit Ausnahme der Terrainerhebungen erfolgt ist, werden die Begrenzungen aller Terraingegenstände und des Planes in schwarzer Tusche möglichst fein, aber scharf ausgezogen. Wird der Plan in Schwarz gezeichnet, so erfolgt die Ausführung der Signaturen für Wiesen, Bruch, Gärten, Häuser, Dörfer, Städte, Heiden, Sandflächen, Wälder, Flüsse u. s. w. Die Signaturen derjenigen Terraingegenstände aber, welche auf zu schraffirende Terrainerhebungen liegen, als Wälder, Weinberge, werden erst dann ausgeführt, wenn die Schraffirung durch Bergstriche beendet ist. Wird der Plan in Farben angelegt, so erfolgt die Ausführung der Bergstriche auf die in Farben angelegten Flächen.

Das Entwerfen der Terrainerhebungen erfolgt durch Zeichnen in

Blei, worauf dann die Ausführung der Bergstriche in schwarzer Tusche stattfindet. — Es werden dann die Schattenlinien gezogen, so weit diese in den Musterblättern des Generalstabs vorgeschrieben sind, wobei für diese eine Beleuchtung vorausgesetzt ist, welche unter 45 Grad von der linken Ecke der Zeichnung aus die Bildfläche trifft. In jedem Plane ist die Orientirung durch einen einfachen Pfeilstrich von Norden nach Süden anzugeben, so wie auch der Maßstab, welcher in der Regel in der Mitte unter der unteren Randlinie anzulegen ist.

Die Ausführung der Beschreibung des Planes erfolgt nach den im nächsten Paragraph angegebenen Vorschriften, nur ist dabei zu erwähnen, daß an der Ueberschrift angegeben werden muß, wenn die Zeichnung zu irgend einem Militairbericht gehört. Links unter dem unteren Rande der Zeichnung muß der Ort, Monat und Jahreszahl der Anfertigung, und rechts angegeben sein, ob die Zeichnung aufgenommen ist mit dem Meßtisch, Reflektor oder der Boussole oder ob dieselbe croquirt, oder nur copirt ist, mit Angabe des Namens und des Standes des Zeichners.

§. 37. Planschrift. Durch die Zeichnung der Signaturen allein vermag man in denselben nicht allen Gegenständen eine hinlängliche Aufklärung zu geben, und muß deshalb für viele Terraingegenstände eine Beschreibung gegeben werden. Aber diese darf nicht für verschiedene Gegenstände mit derselben und gleich großen Schrift erfolgen, es trägt vielmehr eine angemessene und leicht bemerkbare Abstufung in den Schriftarten und Größen viel dazu bei, den Plan verständlicher zu machen, ohne daß er mit Schrift überladen erscheint. Die Musterblätter schreiben fünf Schriftarten, nämlich stehende Capital-, liegende Capital-, stehende römische, liegende römische und italische oder Cursivschrift vor. Die Anwendung der Schriftart und die Größe derselben ist durch ein alphabetisch geordnetes Verzeichniß der gewöhnlich vorkommenden Gegenstände für die Maßstäbe 1 : 25000, 1 : 50000 und 1 : 100000 angegeben. Die Größe der Buchstaben ist nach einem Schriftmesser angegeben, den man sich in nachstehender Art anfertigen kann.

Man theilt 1 dec″ in 50 Theile, $\frac{1}{5}$ Dezimallinien = 2 Dezimalscrupel bedeutend, durch einen Transversalmaßstab theilt man durch Ziehen von zusammen 9 Parallellinien und durch die Transversalen jede 2 Dezimalscrupel noch in 8 Theile, dann stellt jeder Theil $\frac{1}{4}$ De=

zimalscrupel dar. Das Verzeichniß der Schriftgröße giebt dann die Anzahl der $\frac{1}{4}$ Dezimalscrupel für jede Schrift an.

Nur in Plänen, denen eine besondere Wichtigkeit beigelegt ist, und welche durch den Druck vervielfältigt werden sollen, wird es nöthig sein, mit so großer Genauigkeit die Größe der Schrift zu bestimmen; für gewöhnlich ist es aber ausreichend, sich aus Nachstehendem einen Anhalt zu nehmen, unter Voraussetzung der gewöhnlich angewendeten größeren Maßstäbe bis zu 1 : 25000.

1) Stehende Capitalschrift zum Bezeichnen der Städte, Festungen, Forts, Gebirge, Meere, großer Seen, großer Wälder, der Ueberschrift. Die Höhe der Buchstaben $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ dec".

2) Liegende Capitalschrift zum Bezeichnen der Citadellen, kleiner Gebirge, mittlerer Wälder, Inseln im Meere, mittlerer Seen, großer Teiche, großer Ströme, großer Steppen, großer Vorgebirge. Die Höhe der Buchstaben $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{16}$ dec".

3) Stehende römische Schrift zum Bezeichnen kleiner Flekken, Dörfer, Flüsse, mittlerer Buchten, kleiner Seen, kleiner Wälder, Berge, Häfen, Maßstab. Die Höhe der Buchstaben $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{40}$ dec". Die Anfangsbuchstaben in stehender Capitalschrift doppelt so groß.

4) Liegende römische Schrift zum Bezeichnen von Chausseen, Eisenbahnen, kleiner Flüsse, Gebirgspässe, Heiden, Landstraßen, Schlösser, kleiner Thäler und Wiesen. Die Höhe der Buchstaben $\frac{3}{80}$ bis $\frac{1}{50}$ dec". Die Anfangsbuchstaben in liegender Capitalschrift doppelt so groß.

5) Italische Schrift zum Bezeichnen von Bächen, Fähren, Gehöfte, einzelner Häuser, Schonung, Signale, kleiner Teiche, Wege, Weinberge, Ort und Datum der Anfertigung der Zeichnung, Name und Stand des Zeichners. Höhe der Buchstaben $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ dec". Die Anfangsbuchstaben in liegender Capitalschrift um $\frac{3}{4}$ größer.

§. 38. Das Kopiren der Pläne kann stattfinden:

1) auf durchsichtigem Oel- oder Pflanzenpapier oder Kopirleinwand. Dieses Papier wird angemessen auf die zu kopirende Zeichnung befestigt; es erfolgt dann das Durchzeichnen entweder in Blei oder gleich mit schwarzer Tusche. Terrainerhebungen, welche durch Bergstriche schraffirt sind, werden dadurch kopirt, daß man sich Horizontalen, durch die Abfälle der Erhebungen gehend, gleich in Blei durchzeichnet. Dieses Durchzeichnen der Horizontalen muß mit beson-

derer Aufmerksamkeit und mit Verfolgung des Zusammenhanges der einzelnen Erhebungen erfolgen. Die Bergstriche werden nach der Gradation des Originals erst auf Grund dieser Horizontalen ausgeführt. Bei Kopirungen auf Oel- oder Pflanzenpapier muß dieses dann noch wieder auf weißes Papier befestigt werden, um die Zeichnung auf diesem weißen Grunde besser durchscheinen zu lassen. Die Anlage in Farben ist auf diesem Papier nicht mit Schönheit ausführbar. Die Kopirleinwand bedarf der weißen Papierunterlage nicht, und läßt sich auf derselben das Anlegen in Farben leicht vornehmen.

2) Durch Durchpausen, Calquiren mittelst Oel- oder Pflanzenpapier. Nachdem die Kopirung wie ad 1. stattgefunden, wird die Rückseite dieses Papieres mit weichem geschabten Bleistift bestrichen und verrieben. Das Oelpapier wird dann auf das Papier sorgsam befestigt, welches die Kopie aufnehmen soll; hierauf fährt man mit einem spitzen aber nicht ganz scharfen Griffel von Horn oder Elfenbein, oder einer Stopfnadel oder hartem Bleistift drückend, allen Konturen nach. Das Oelpapier wird dann entfernt, und es erfolgt die weitere Ausführung der so durchgedrückten Zeichnung auf dem Papier. Diese Art des Kopirens giebt, wenn sie sorgsam ausgeführt wird, eine große Genauigkeit und Treue des Originals.

3) Kopiren mittelst Durchstechen. Das Original wird auf das Papier, auf welchem die Kopie kommen soll, befestigt, und mittelst einer feinen Nadel alle wichtigen und die Richtung der Linie am meisten bestimmenden Punkte durchgestochen; die Nadelstiche in dem Papier geben dann den Anhalt, die Kopie nach dem Originale weiter auszuführen. Diese Art des Kopirens setzt eine besondere Schonung des Originals nicht voraus, sie giebt bei Plänen wegen der unregelmäßigen Gestalt der meisten dargestellten Terraingegenstände keine große Genauigkeit, wenn nicht sehr viele Punkte durchgestochen werden, deren entsprechendes Auffinden in ihren Stichen dann aber schwierig wird.

4) Kopiren mittelst der Kopirscheibe. Dieser Apparat besteht aus einer Tafel weißen Glases in einem Gestell nach Art der Lese- oder Notenpulte, das eine Aufstellung in mehr oder weniger geneigter Lage gestattet. Diesen Apparat vertritt übrigens jede Fensterscheibe. Das Kopirblatt wird auf das Original befestigt, auf die Kopirscheibe gelegt, und die durchscheinenden Konturen des Originals mit

dem Bleistift gezeichnet; wenn aber wie gewöhnlich für Original und Kopie Zeichenpapier genommen ist, so wird jenes Durchscheinen sehr trübe, und dadurch die Kopirmethode sehr ungenau. Auf Leinwand gezogene Originale erlauben ihre Anwendung gar nicht.

5) Kopiren durch ein Netz. Mit einem Netz von Linien, die gleich weit von einander entfernt, und rechtwinkelig auf einander sind, also Quadrate bilden, überzieht man das Original, und für den Fall, daß dies besonders geschont werden soll, das auf demselben befestigte Oelpapier, und construirt ein eben solches Netz von Quadraten auf das Kopirblatt. Je kleiner die Seite des Quadrats, desto genauer kann das Kopiren erfolgen; es dient dieserhalb zur Regel, die Seite des Quadrats nicht über einen ½ dec″ groß zu machen. Man bezeichnet dann die Linien des Netzes im Original und in dem Kopirblatte übereinstimmend mit Ziffern, und zeichnet dann in die einzelnen Quadrate die Linien der Begrenzungen der einzelnen Gegenstände, und die im Original verzeichneten Horizontelen eben so nach, als die Seiten der Quadrate des Originals durchschneiden, entweder bloß nach dem Augenmaße, oder in schwierigen Stellen mit dem Zirkel. Treffen in einem Quadrate sehr viele Linien im Original unregelmäßig zusammen, so theilt man das betreffende Quadrat im Original, so wie im Kopirblatte noch in kleinere Quadrate, oder theilt dasselbe durch 2 Diagonalen in 4 Dreiecke.

§. 39. Das Reduciren von Plänen. Man versteht darunter die Herstellung einer Kopie in einem bestimmten kleineren Maßstabe, als der des Originals. Das Uebertragen in einem größeren Maßstabe, als der des Originals, darf nur dann stattfinden, wenn von dem neuen Plane keine sehr große Genauigkeit verlangt wird, und es nur darauf ankommt, gewisse feste Punkte zu haben, zwischen denen man besondere Details einzeichnen will, welche im Original noch nicht vorhanden sind. So könnte man z. B. als Grundlage zu einem Kroquis von einem Flusse oder Wege die Hauptrichtungen und Winkel eines Planes von kleinerem Maßstabe benutzen, und würde man diese Allgemeinheiten immer noch genauer erhalten, als nach dem bloßen Augenmaße. Auch dann erscheinen solche Vergrößerungen zulässig, wo das kleinere Original zwar dem Zwecke entsprechend hinlänglich genau, aber wegen der Kleinheit des Maßstabes schwer lesbar ist. Wenn also z. B. ein Plan zu Demonstrationen vor einem größeren Zuhörerkreise,

im Kriegsrath, in wissenschaftlichen Versammlungen und dergleichen benutzt werden soll, dann darf man keinen Anstand nehmen, denselben durch vergrößerte Uebertragung zu gewinnen, nur muß man die Größe des Originals auf dieser Uebertragung anmerken, um dadurch das Maß der Genauigkeit anzugeben, das man von der Uebertragung gewinnen kann, und das geringer sein wird, als unter anderen Umständen der neue Maßstab zulassen würde.

Um nun Kopien in größerem oder kleinerem Maßstabe herzustellen, verfährt man folgendermaßen: man verzeichnet in der gewöhnlichen Weise ein Netz von Quadraten von etwa $\frac{1}{2}$ dec″ Seite oder in dieser ungefähren Größe jedoch so, daß die Länge derselben eine bestimmte Anzahl Maßeinheiten nach dem Maßstabe des Originals enthält. Auf dem Kopirblatte wird nun ebenfalls ein solches Netz von Quadraten gelegt, jedoch in der Art, daß die Seite der Quadrate dieselbe Zahl von Maßeinheiten enthält als die Quadratseite des Originals, aber aus dem zuvörderst anzufertigenden Maßstabe entnommen, in dem die Kopie gezeichnet werden soll. Die weitere Ausführung erfolgt in der gewöhnlichen Art unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Linien, wie sie die Seiten des Quadrats des Originals durchschneiden, in der Kopie so verzeichnet werden müssen, daß sie die Quadratseiten in einem ähnlichen Verhältnisse durchschneiden.

Das Kopiren, Reduciren oder Vergrößern der Pläne kann auch mittelst eines besonderen Instrumentes, des Storchschnabels oder des Pantographen, erfolgen.

Siebentes Capitel.

Die Literatur des Planzeichnens.

§. 40. Es soll hiermit nur eine Zusammenstellung der Werke gegeben werden, welche Abhandlungen über das Planzeichnen enthalten, mit Hinzufügung einiger neueren Werke dieser Art. Denjenigen Werken sollen Bemerkungen gemacht werden, welche ein besonderes Interesse erwecken, und zum Selbststudium geeignet sind.

1) Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung schiefer Flä-

chen im Grundriß und der Situation der Berge ꝛc. Leipzig bei Fleischer, 1797.

Dieses Werk ist von dem sächsischen Major Lehmann, dem Begründer der jetzt allgemein gebräuchlichen Darstellungsart.

2) Joh. Georg Lehmann. Die Lehre der Situationszeichnung oder Anweisung zum richtigen Erkennen und genauen Abbildung der Erdoberfläche in Karten und Plänen, herausgegeben und mit Erläuterungen versehen von K. A. Becker und G. A. Fischer. 2 Theile, 5. unveränderte Auflage. Mit 25 Kupfertafeln und 1 Band. gr. 8. Dresden 1843. Arnold.

3) Schienert, Situationszeichnen für Soldaten, Berlin 1806.

Giebt unter anderen die Abänderungs-Vorschläge der Lehmannschen Scala.

4) Lynker, Anleitung zum Situationszeichnen. Vierte von Pabst vermehrte Auflage. Darmstadt 1829.

Begründet ebenfalls eine andere Gradations-Scala.

5) Joh. Schlüter. Vorschule zu Lehmann's Vorlegeblätter zum Situationszeichnen für Militair-, Berg- und Gewerbeschulen (22 Vorlegeblätter zum Planzeichnen und 10 Blatt Kartenschrift nebst Text). Essen 1845. Bädeker.

6) Frz. Symon, Anleitung zum Situations- und Planzeichnen, entworfen von Haescher, vermehrt und mit erläutertem Text versehen von Symon. 2. Auflage (12 Steindrucktafeln und Text). München 1843. Roller.

7) Die plastische Terrainzeichnung für alle Stände, insbesondere für Militairs. Mit 1 Blatt. Wien 1841. A. Strauß sel. Wittwe.

8) Netto, Anweisung zur orthographischen Horizontal-Projektion der Unebenheiten der Erdoberfläche, mit Kupfern. Berlin 1822.

9) Louis, Anleitung zum Situations-Bergzeichnen. München 1820.

10) Winkler, theoretisch-praktische Anleitung zum Berg-Situationszeichnen. Wien 1823.

11) Spehr. Neue Theorie der Bezeichnung geneigter Flächen. Braunschweig 1823.

12) Vorlegeblätter zum Selbstunterricht im Situations-Planzeichnen für Militairschulen, Geometer ꝛc. 12 Blatt, herausgegeben in

der lithogr. Anstalt, von H. C. Bellguth. Braunschweig 1844. Ramdohr.

13) Vorschriften für topographische Zeichnungen in der Königlichen bairischen Armee mit 42 Tafeln auf Leinwand. Mit Text. München 1845.

14) Wehrt, Vorlegeblätter zum Situationszeichnen nebst Schriftmuster. 5 Hefte mit 39 Tafeln. Braunschweig 1843, 44, 48. Wehrt.

15) Elementar-Unterricht im Bergzeichnen für die Unteroffizierschulen der Königlichen bairischen Armee. Mit 12 Kupfertafeln. München 1843. Mey und Widmayer.

16) v. Gerstenbergk. Das Plan- und Situationszeichnen. Nach Anleitung der neuesten und anerkanntesten Methoden für Militairs, Ingenieurs ꝛc. Mit 14 lithogr. Quarttafeln. Weimar 1849. Voigt.

17) v. Harscher, Vorlagen zum Situations- und Planzeichnen. München 1844. Roller.

18) Serz, Anleitung zum Plan- und Landkartenzeichnen. 24 Tafeln. Nürnberg 1844.

19) Schutte, Vorschule für Planzeichnen und Kartenschrift. 8 Tafeln mit 1 Bogen Erläuterungen. Wiesbaden 1847.

20) Pfeiffer, Anleitung zum Plan- und Kartenzeichnen, mit besonderer Rücksicht auf die Darstellung der Gebirgsformen, nach der neuesten und zweckmäßigsten Methode. Carlsruhe 1848.

21) Perrot, modèles de Topographie, dessinés et lavés avec le plus grand soin. 1848.

22) Leitfaden für den theoretischen Unterricht im Planzeichnen, bearbeitet für das Königliche Kadetten-Corps (v. Plehwe). Mit 4 Figurentafeln. 3. Auflage. Berlin 1854. Jonas.

Für Vorbereitung der Infanterie- und Kavallerie-Fähnriche zum Offizier-Examen geeignet.

23) v. Schele. Das Aufnehmen des Terrains und dessen Darstellung durch Projektion horizontaler Flächen zunächst für den Unterricht an Militair-Bildungsanstalten und zum Selbstunterricht. Mit 18 lithogr. Tafeln. Stuttgardt 1842. Schweizerbart.

Dieses Werk enthält im 1. bis 6. Abschnitt das die Theorie des Planzeichnens Betreffende.

24) Kühne. Militairisches Zeichnen und Aufnehmen. Berlin 1834. Herbig.

Enthält in der 1. Abtheilung im 1. und 2. Abschnitt eine zum Selbststudium geeignete Auseinandersetzung über Materialien und Instrumente zum Zeichnen, und das Situations- oder Planzeichnen.

25) v. Sydow. Das Planzeichnen, die Anwendung der Meßinstrumente und das militairische Aufnehmen und Kroquiren. Berlin 1838. Amelang.

Enthält im 1. Abschnitt eine sehr ausführliche verständliche und gut aufgefaßte Theorie des Planzeichnens, und ist daher besonders zum Selbstunterricht zu empfehlen.

26) F. Chauvin. Die Darstellung der Berge in Karten und Plänen mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendbarkeit im Felde. Mit 1 Zeichnung. Berlin 1852. Nauk.

Das Werk ist in so fern von Interesse, als der Verfasser auf eine ausführliche Weise die Nachtheile der bisher angewendeten Darstellung der Berge, insbesondere der Lehmannschen, entwickelt, und eine neue Art der Darstellung vorschlägt, die hauptsächlich in einer Tusch- oder Wischmanier mit eingezeichneten Horizontalen besteht, die Bestimmung der Dunkelheit der Flächen aber unter Voraussetzung einer schrägen Beleuchtung.

27) F. Chauvin. Das Bergzeichnen, rationell entwickelt. Berlin 1854. Nauk.

Der Verfasser sucht seinen früheren Vorschlägen mehr Geltung zu verschaffen.

28) Broeker. Das Planzeichnen und Tuschen nebst einem Anhange über Planzeichnungen in Tuschmanier nach Chauvin und Broeker.

29) Neutze. Theoretisch-praktische Schule des Situationszeichnens mit besonderer Berücksichtigung der Terrain-Darstellungen nach Modellen. 15 Modelle und 10 Blatt lithographirte Pläne. Kassel 1854. Vollmann.

Wegen der vortrefflichen Modelle zur Uebung im Planzeichnen zu empfehlen.

30) Herm. v. Schintling. Die Terrainaufnahme rationell aus der Lehmannschen Terraindarstellung entwickelt. Mit 1 lithogr. Tafel. München 1855. Franz.

Der Verfasser giebt eine Begründung der Theorie des Planzeichnens, wenn auch in einer nicht für Schüler zweckmäßigen, jedoch eigenthümlichen Weise, und stellt Untersuchungen und Entwickelungen auf, die mehr in das Gebiet der Terrainaufnahme gehören.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Im Verlage von B. Behr's Buchhandlung in Berlin sind die folgenden Werke erschienen:

Grundriß für die Vorträge auf der Königl. vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule zu Berlin. Heft I. bis VII.

I. enth.: Planzeichnen (I. Coet.).
II. „ Taktik (I. Coet.).
III. „ Geschichte der Kriegskunst (II. Coet.)
IV. „ Artillerie (I. Coet.)
V. „ Artillerie (II. Coet.)
VI. „ Geometrische Zeichnenkunst und Beleuchtung der Zeichnungen (II. Coet.)
VII. „ Artillerie (III. Coet.)

v. Haxthausen (Aug., Freiherr), Die Kriegsmacht Rußlands in ihrer historischen, statistischen, ethnographischen und politischen Beziehung. gr. 8. 1852. 1 Thlr.

v. Jasikow (Oberst-Lieutenant), Versuch einer Theorie der Militär-Geographie. Aus dem Russischen übersetzt von J. Stackenberg. 8. 5/6 Thlr.

Kameke (H. F.), Sammlung von Zeichnungen, die Einrichtung der materiellen Gegenstände der Preußischen Artillerie darstellend. Nebst Erläuterungen. 48 Bogen Text. 8. Mit Atlas von 177 colorirten Blättern 4. 15 Thlr.

— — Sammlung von Zeichnungen, die neue preußische Feld-Artillerie nach der Construction vom Jahre 1842 darstellend. Nebst Erläuterungen. 10 Bogen Text. 8. Mit Atlas von 72 colorirten Blättern 4. 6 Thlr.

— — Die Einrichtung und der Gebrauch des Percussions-Gewehrs. Nebst einem Anhange über das Exerciren, den Wachtdienst u. s. w. Nach den neuesten Bestimmungen bearbeitet. 8. Mit einer colorirten Zeichnung. 1/4 Thlr.

Kritische Darstellung des Feldzuges vom Jahre 1831. Aus dem Polnischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von einem Preußischen Officier **N. v. K.** 2 Thle. 4½ Thlr.

Otto (Major und Director der Pulverfabrik zu Spandau), Bemerkungen über den Einfluß der Umdrehung der Artilleriegeschosse auf ihre Bahn im Allgemeinen, sowie über die Unzulänglichkeit der desfallsigen Untersuchungen des Herrn Poisson insbesondre. 1½ Thlr.

Ueber Bereitung des Schießpulvers. Betrachtungen und Vorschläge vom Grafen Paolo di San Roberto, Major der Sardinischen Artillerie. Aus dem Italienischen übersetzt vom Oberst-Lieutenant Teichert. gr. 8. 1853. 1/3 Thlr.

Wittich (Oberst), Ueber die Grundsätze der Befestigungskunst, namentlich in ihrer Anwendung auf große Städte. 8. Mit einer Steindrucktafel. 1852. 2/3 Thlr.

Feller, Friedrich Ernst

Grundriss fur die Vorträge auf der Königlich vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule zu Berlin

Bd.: 1

Berlin 1855